

昼夜放牧時に併給する濃厚飼料中の規格外小麦配合割合の検討

西道由紀子*・原 悟志**・出岡謙太郎*

Rate of substandard wheat in concentrate fed to cow in whole-day grazing.

Yukiko NISHIMICHI, Satoshi HARA, Kentaro DEOKA

緒言

地域内の飼料自給率を向上させるためには、夏季は昼夜放牧を利用し道産の農業副産物で調製した濃厚飼料を併給する事が有効と考えられる。流通可能な道内産の農業副産物にはビートパルプ、フスマおよび規格外小麦がある。このうち、規格外小麦はデンプン含量およびその分解性が高いので、放牧草のCP利用率を高めうる効果的なエネルギー補助飼料と期待される。一方、ルーメン内のpHを急激に低下させて、負の影響をもたらす危険性もある。そこで、本試験では昼夜放牧時に併給する濃厚飼料中の規格外小麦の配合割合を検討した。

材料および方法

試験は、2003年8月17日から予備期16日、本期5日の1期3週間で、3×3のラテン方格法により実施した。試験開始時のDIMが平均75日、乳量が平均33kgの10頭のホルスタイン種泌乳牛を3群に分け、規格外小麦配合割合の違う3つの濃厚飼料(A, B, C:表1)を併給した。放牧地はチモシー主体シロクロバ混播草地で、放牧は11~16時と20~7時の計16時間、1日1牧区の輪換放牧とした。併給飼料の採食量および乳量は毎日、体重は本期に測定した。乳試料、静脈血、ルーメン液は本期に採取した。放牧草摂取量は酸化クロムを給与して推定した。

表1. 濃厚飼料構成と栄養価

	A	B	C
	-kgDM/頭/日-		
ビートパルプ	3.3	3.3	3.3
規格外小麦	6.7	5.0	3.3
フスマ	0	1.7	3.4
合計	10.0	10.0	10.0
	-%-		
TDN	84	81	79
デンプン	43	36	29
NDF	24	29	33
CP	13	14	15

結果および考察

試験期間中のチモシー草高は20~30cmで、マメ科割合は冠部被度で約35%であった。放牧草のCPは平均21.4%、NDFは44.9%で、集約的短草利用が達成できた。

各処理とも濃厚飼料はほとんど残食がなく、放牧草摂取量も約10kgDM/頭/日と同程度で、粗濃比は1:1となった(表2)。養分摂取量としては、CPとEEは同程度で、NDFはCが、NFEおよびデンプンはAが高くなった(表2)。

表2. 飼料採食量および養分摂取量

	A	B	C
	-kgDM/頭/日-		
濃厚飼料	10.0	9.9	9.8
放牧草	10.1	9.6	9.9
	-%-		
養分摂取量			
CP	17.6	17.6	17.9
NDF	34.7	36.2	38.1
NFE	37.7	36.0	33.6
EE	2.8	3.0	3.1
デンプン	21.4	18.2	14.3

ルーメン液のpHおよびVFA濃度は同程度で、ルーメン液NH₃濃度はCが高い傾向にあった(表3)。デンプン割合が増加してもルーメン内発酵に対する負の影響は見られなかった。

表3. ルーメン液性状

	A	B	C
pH	6.68	6.69	6.73
NH ₃ 濃度 (mg/dl)	6.3	6.2	7.5
総VFA (mM/dl)	9.9	10.0	8.4
酢酸 (%)	54.0	56.4	58.3
プロピオン酸 (%)	22.4	25.8	23.0
A/P比	2.41	2.19	2.54

NEFA、血糖および血中TPはともに同程度であったが、CのBUNがA、Bより高い傾向にあった(表4)。

表4. 血液生化学性状

	A	B	C
NEFA μ Eq/L	169	123	148
血糖 mg/dl	66	67	65
BUN mg/dl	14.5	14.3	16.8
TP mg/dl	6.6	6.6	6.4

供試牛の体重は試験期間中変化はなく、約600kgで処理間で差はなかった。乳量および乳成分はともに同程度であったが、CのMUNはA、Bより高い傾向にあった(表5)。

表5. 乳生産成績

	A	B	C
乳量 kg/頭/日	35.0	33.7	33.6
乳脂率 %	3.51	3.52	3.52
乳蛋白質率 %	3.30	3.28	3.28
MUN mg/dl	12.3	12.1	14.3

これらのことから、昼夜放牧で粗濃比が1:1程度であれば、濃厚飼料中の規格外小麦が6割以上でも、ルーメン内発酵に負の影響はないと考えられた。さらに、規格外小麦を多く給与する方がTDNの効果的補給となり、放牧草の窒素の有効利用がはかれることが示唆されたが、本試験では、乳生産には明確な差としては現れなかった。

*北海道立根釧農業試験場 (086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakasibetu, Hokkaido 086-1100, Japan

**北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 5 線 39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

クマイザサ優占針広混交樹林における北海道和種馬が
林床植生および表層土壌に与える影響

吉田 慎一*・竹田 哲二**・中城 敏明**・吉田 俊也*
 稗 寛**

Effects of grazing by Hokkaido native horse in
a mixed forest covered with *Sasa kurilensis* on
understory vegetation and soil properties
Shinichi YOSHIDA, Tetsuji TAKEDA, Toshiaki NAKAJO
Toshiya YOSHIDA and Hiroshi HATA

緒 言

従来の北海道における林間放牧の研究では、主に少雪な太平洋沿岸域に分布するミヤコザサが優占する森林で行われ、放牧によってササが減退する事が報告されている。しかし、多雪な道北域等の林床を優占するクマイザサ植生と放牧強度との関係はまだ明確にされていない。また、家畜の放牧が林床表層部に与える影響についての情報も少ない。

本報告では放牧利用によるクマイザサの減退がササ以外の林床植生および表層土壌性状に与える影響について検討した。

材料および方法

本学雨龍研究林のクマイザサが優占する針広混交樹林に11haの林間放牧地を設置し、夏から秋にかけ北海道和種馬を昼夜放牧した。放牧地を入牧頻度別に通年区(01、02年に入牧)と隔年区(01年、03年に入牧)に分け、近接する未供試林を対照区とした。林床環境に与える入牧頻度の影響(03年)とウマの利用場所(食草場、馬道、休憩場)の影響(04年)を検討する目的で、ササ植生、樹木実生・草本の発現数、土壌性状および林床の光量(相対照度、04年のみ)を測定した。

結果および考察

1) 入牧頻度の影響について、放牧区は対照区よりもササの個体数・草丈が低下し、樹木実生・草本数の増加、表層土壌の硬化が認められ、その程度は通年区で顕著であった(表1)。土壌水分含量は放牧区で対照区よりも低下したが、放牧区間で差は認められなかった(表1)。

2) ウマの利用場所の違いによる影響について、馬道と休憩場は対照区に比べササの個体数の減少が顕著で、林

床の照度が大幅に増加、樹木実生等の発現数が増加し、表層土壌が硬化する傾向があり、土壌水分含量は食草場で他所よりも低下したが、場所間で大きな差は見られなかった(表2)。照度と発現植物個体数との間に有意な二次の回帰関係が認められ、照度の増加が発現植物個体数の増加に寄与したことが示唆された。同時に、照度と土壌硬度との間に有意な相関関係が認められ、照度の増加が土壌の硬化に関与したことが示唆された。3) 放牧区内の食草場、馬道および休憩場の面積割合はそれぞれ90、8、2%であった。

馬道や休憩場よりも照度の低い食草場でも対照区に比べ大幅に樹木実生数が増え、放牧が樹木実生の発現機会の増加に貢献したと考えられた。馬道と休憩場の表層土壌で大幅な硬化が認められ、面積的には小規模ながらも発生場所によっては土壌流出等の発生が懸念された。

表1. 放牧頻度別のクマイザサ植生、発現植物個体数および表層土壌性状

測定項目/牧 区	通年区	隔年区	対照区
ササ草丈 (cm)	126 ^A	150 ^B	171 ^C
ササ個体数 (本/m ²)	16 ^A	26 ^B	27 ^C
ササ地上部重量 (gDM/m ²)	432 ^a	578 ^{ab}	670 ^b
発現植物個体数 (本/m ²)	6.5 ^b	7.5 ^b	0.0 ^a
樹木実生数(本/m ²)	4.6 ^b	5.6 ^b	0.0 ^a
草本数(本/m ²)	1.9 ^b	1.9 ^b	0.0 ^a
土壌硬度 (山中式, cm)	0.50 ^c	0.43 ^b	0.32 ^a
土壌水分含量(%)	35.0 ^a	35.0 ^a	43.0 ^b

ABC^aP<0.01 abc^bP<0.05

表2. ウマの利用場所別のクマイザサ個体数、相対照度、発現植物個体数および表層土壌性状

測定項目/利用区分	対照区	食草場	馬 道	休憩場
ササ個体数(本/m ²)	22 ^C	9 ^B	3 ^A	3 ^A
相対照度(%)	4.0 ^A	20.8 ^B	43.5 ^C	45.0 ^C
発現植物個体数	0.0 ^a	12.1 ^b	13.5 ^c	20.8 ^d
樹木実生数	0.0 ^a	10.9 ^b	11.8 ^b	16.7 ^c
草本数	0.0 ^a	1.2 ^b	1.7 ^b	4.1 ^c
土壌硬度(山中式,cm)	0.44 ^a	0.69 ^b	0.82 ^c	0.87 ^c
土壌水分含量(%)	30.6 ^b	27.6 ^a	32.5 ^b	35.2 ^b

ABC^aP<0.01 abc^bP<0.05

*北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市)

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060-8589, Japan

**北海道大学北方生物圏フィールド科学センター (060-0811 札幌市)

Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo, 060-0811, Japan

泌乳牛の定置放牧における放牧強度および開始時草高の
違いが草地構造に及ぼす影響

遠藤 哲代・三谷 朋弘・高橋 誠
上田 宏一郎・中辻 浩喜・近藤 誠司

Effect of stocking rate and initial sward height on sward
structure under set stocking by lactating dairy cows
Tetsushiro ENDO・Tomohiro MITANI・Makoto TAKAHASHI
Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI and Seiji KONDO

緒言

定置放牧は、一放牧期間を通じて1つの牧区に一定頭数の家畜群を放牧する管理方法である。そのため、輪換放牧のように放牧間隔の変更による割当草量の調節ができないので、定置放牧における割当草量は、放牧強度と開始時草高によって決定されると考えられる。輪換放牧では、割当草量の違いが牧草の採食利用率に影響し、草地構造の変化の様相に違いが生じることが報告されている。一方、定置放牧では、放牧強度または開始時期を調節して割当草量を同じにしても、放牧強度と開始時草高では草地構造へ与える影響が異なると考えられる。本報告では、泌乳牛の定置放牧における放牧強度と開始時草高の違いが草地構造に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

2003年に造成し、放牧利用1年目のペレニアルライグラス主体シロクローバ混生草地0.66haを3つ用い、定置放牧をおこなった。試験処理は3処理とし、HL(開始時草高:15cm,放牧強度6.1頭/ha)に対して、開始時割当草量の低い2処理を設けた。すなわち、放牧強度の高いHH(15cm,7.6頭/ha)および開始時草高の低いLL(8cm,6.1頭/ha)とし、HHとLLでは割当草量が同じになるように設定した。各処理区にホルスタイン種泌乳牛を1日5時間時間制限放牧した。放牧開始日は、HLおよびHHが5月6日、LLが4月26日で、放牧終了日は3処理とも10月15日であった。草地調査は、草高、草量、分けつ密度および冠部被度について、2週間ごとにおこなった。草量は地際で刈取って測定し、イネ科牧草の葉部と茎部、枯死部、マメ科および雑草重量は、草量測定時に刈取った牧草から部位ごと重量を測定した。

結果および考察

草高は、放牧期間を通じてHLが最も高かった(図1)。また、6月までの草高は、放牧強度の高いHHで開始時草高の低いLLより高かったが、7月以降は同程度であった(図1)。草量は草高と同様の推移を示した。分けつ密度北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北9条西9丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

は、6月までは3処理同程度であったが、LLで6月から9月にかけて最も高く推移した。冠部被度は処理間で差はなく、イネ科被度は65%、マメ科被度は25%前後で推移した。イネ科葉部量は、放牧期間を通じてHLが最も多かったが(図2, P<0.05)、葉部割合で見るとLLが高い傾向にあった。枯死部量は、3処理とも夏季に増加したが、HHおよびLLで少なく、特にLLで有意に少なかった(図2, P<0.05)。枯死部割合もLLで少ない傾向にあった。

以上から、放牧強度を高くして割当草量を低くしたHHでは、低草高で維持されたが、開始時草高が遅く春季の草量が多かったため、夏季以降の枯死部が増加した。一方、開始時草高を低くして割当草量を低くしたLLでは、放牧期間を通じて低草高で維持され、枯死部の増加が抑制された。

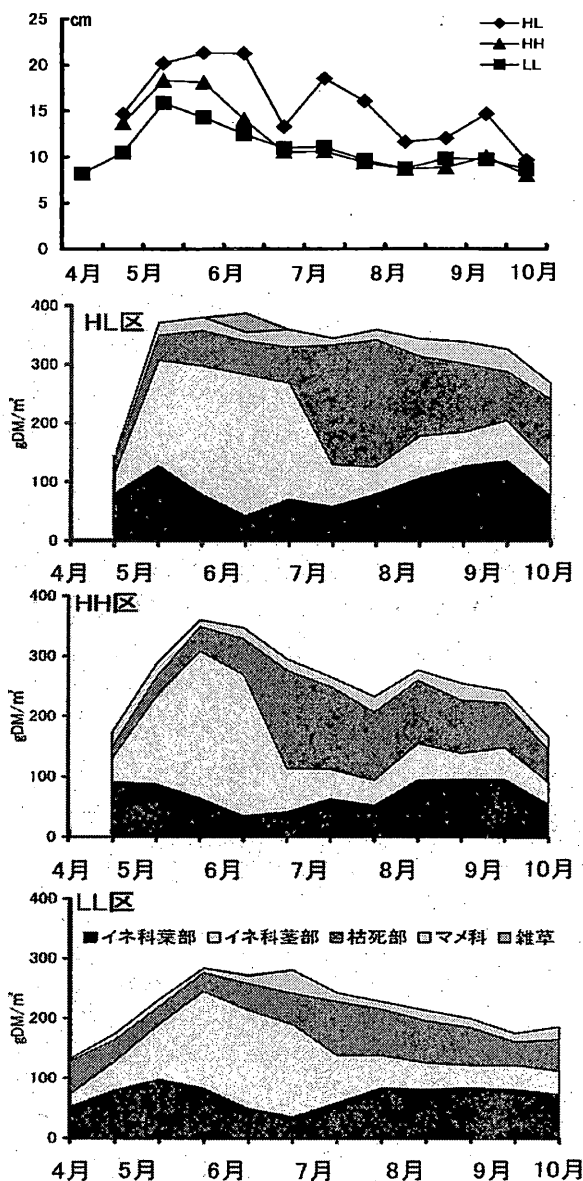


図2. 部位別重量の推移

チモシーとオーチャードグラスで推奨されている 年間窒素施肥配分は合理的なのか？

松中 照夫・川田 純充

Is split application of nitrogen recommended in Hokkaido to
timothy and orchardgrass sward for making hay or silage
reasonable?

Teruo MATSUNAKA and Yoshimitsu KAWATA

緒言

北海道の施肥標準では、採草用のチモシー (TY) 草地やオーチャードグラス (OG) 草地に対する年間の窒素 (N) 施与量は、草種構成割合によって異なる。ただし、このN施与量を刈取り利用ごとにどのように配分するか、すなわちNの施肥配分は、草種構成割合にかかわらず、TY草地においては年間2回利用で、1番草に対する早春施肥と2番草に対する1番草刈取り後の施肥について、2:1とすることが推奨されている。また、OG草地においては、年間3回利用で、早春、1番草刈取り後、および2番草刈取り後に、均等分施することになっている。ただし、OG草地で3番草刈取り後のN施肥、すなわち、秋施肥を実施するときには、早春、1番草刈取り後、2番草刈取り後、3番草刈取り後に、1:1:0.7:0.3とすると施肥標準に記されている。

この推奨N施肥配分は、一定のN施与量を、早春と刈取り後に適宜配分し、その処理による年間収量を比較した結果に基づいて策定されたものである。しかし例えば、TY草地において施肥配分を試験処理とすると、施与N量が一定であるから、早春に多量配分された処理区では、刈取り後の施肥配分が必然的に少量配分され、逆に、早春に少量配分されると、刈取り後の施肥配分は多量配分となる。したがって、1番草刈取り後の牧草生育が早春のN施与量の影響を受け、2番草以降の牧草に施与されたN量が、妥当なものであるかどうかは検討できない。

本試験では、上述した前番草への施与Nの影響を避けるため、各利用番草それぞれに、試験草地を用意し、各番草ごとに単位施与N量当たりの増収効果 (乾物生産効率、 N_e と略記) を明らかにしようとした。その N_e から推奨されている施肥配分が合理的か否かを検討した。

材料および方法

供試したOGおよびTY草地はそれぞれ単播で、酪農学園大学附属農場内の同一圃場に造成された造成後3年目草地である。試験処理は各番草ごとに実施し、前番草

での施肥管理はすべて共通に、N-P₂O₅-K₂Oとして6-5-8 g m⁻²とした。各番草とも、N施与量の処理は4水準 (0, 4, 8, 12 g m⁻²) である。試験区の配置は乱塊法で、3反復とした。各番草の刈取り時期は、OG, TYともそれぞれの草種の各番草における刈取り適期におこなった。

N_e の計算方法は、以下のとおりである。

$$N_e = (Y_t - Y_0) / N_f$$

ここで、 Y_t , Y_0 は、それぞれN施与区および無N区の乾物収量、 N_f はN施与量である。

結果および考察

いずれの草種においても、 N_e はN施与量が多くなると低下した。しかし、OGではN施与量が同じでも、1番草の $N_e \approx 2$ 番草の $N_e > 3$ 番草の N_e という番草間差異が認められた。同様に、TYでも1番草の $N_e \gg 2$ 番草の N_e という番草間差異があった。

1, 2, 3番草の N_e を N_{e1} , N_{e2} , N_{e3} とし、それぞれの番草における無N区の乾物収量を Y_{01} , Y_{02} , Y_{03} 、さらに、各番草へのN施与量を N_{f1} , N_{f2} , N_{f3} とすると、定義から、

$$1 \text{ 番草の収量}(Y_1) = Y_{01} + N_{e1} \times N_{f1}$$

$$2 \text{ 番草の収量}(Y_2) = Y_{02} + N_{e2} \times N_{f2}$$

$$3 \text{ 番草の収量}(Y_3) = Y_{03} + N_{e3} \times N_{f3}$$

であるから、年間乾物収量 (Y_{year}) は、

$$Y_{\text{year}} = (Y_{01} + Y_{02} + Y_{03}) + (N_{e1} \times N_{f1}) + (N_{e2} \times N_{f2}) + (N_{e3} \times N_{f3}) \dots \text{式 (1)}$$

で与えられる。式 (1) の ($Y_{01} + Y_{02} + Y_{03}$) は、無N区の年間乾物収量で、N施与量とは無関係である。それゆえ、仮に $N_{e1} = N_{e2} = N_{e3}$ なら、 Y_{year} は N_{f1} , N_{f2} , N_{f3} で決まる。

OGの N_e には、 $N_{e1} \approx N_{e2} > N_{e3}$ の関係があるため、少なくとも年間均等配分施肥は不合理で、1番草と2番草へNを重点配分するべきである。しかも、 $N_{e1} \approx N_{e2}$ であるから、この両者に対してN施与量をどのように配分しても、年間収量には大きな影響がないと考えられる。本試験では、前年の秋施肥を実施しないで試験をおこなっている。しかし、OGに対して秋施肥をすると、翌春のN施与で大きな増収効果を示す有穂茎数が増加するため、 $N_{e1} > N_{e2} > N_{e3}$ となる可能性が大きい。この点は今後の検討課題である。仮に秋施肥を実施した場合、 $N_{e1} > N_{e2} > N_{e3}$ というような関係になるなら、早春、1番草刈取り後、2番草刈取り後で傾斜配分するほうがOG草地における年間収量は多収となると思われる。

TY草地では、 $N_{e1} \gg N_{e2}$ であるから、TYに対する現状の1番草重点施肥配分は合理的といえる。ただし、早春:1番草刈取り後=2:1の施肥配分が妥当かどうかは明確ではない。少なくとも、 $N_{e1} \gg N_{e2}$ であることから、1番草に対して可能な限りN施与量を多くするほうが年間収量を多収にできることは明らかである。したがって、TYに対する合理的な施肥配分は、1番草収量が最大となるN施与量を早春に施与し、残りを1番草刈取り後に施与することであると指摘できる。

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1)
Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501,
Japan

草地更新時のリードカナリーグラスに対するグリホサート系除草剤の処理薬量水準と枯殺効果

澤田 嘉昭*・中村 克己*堤光昭*・井内浩幸**

緒言

リードカナリーグラスは草地の強害雑草で、更新時に除草剤で枯殺しても再生する例が多いため、その他の地下茎型イネ科雑草よりも高薬量で処理する必要があるのではないかと考えがある。そこで、グリホサート系除草剤の処理薬量とリードカナリーグラスの枯殺効果との関係について検討した。

材料および方法

薬剤はグリホサートカリウム塩4%液剤を用いた。処理薬量水準は10アール当たり散布量(mL)で①0(無処理)、②300、③500、④600、⑤800、⑥1000、⑦1500の7水準とした。各薬量水準は、除草剤の有効成分量から推定すると、北海道の農作物病害虫・雑草防除ガイドの薬量水準に比べて、ほぼ、②は雑草全般、③はギンギン類、④はフキに対する薬量に相当する。試験は平成15年に畜試および天北農試の2か所で、リードカナリーグラスが優占する草地の1番草刈取後の再生草を用いて実施した。草地の更新方法は薬剤散布10日以降にロータリハロで耕起し、チモシー・シロクロバを播種した。なお、無処理区のみ耕起前に既存植生を掃除刈して持ち出した。

表1 処理・播種時期および処理時のRCGの植生

	処理	耕起・播種	RCG草丈	RCG被度
畜試	15.8.1	15.8.19	52cm	75%
天北	15.7.7	15.7.17	30cm	45%

RCG：リードカナリーグラス(以下同様)

結果および考察

既存植生のリードカナリーグラスに対する殺草効果は処理薬量が多くなる程高くなる傾向を示したが、その程度は小さかった。

表2 処理10日目のRCGに対する殺草効果

薬量	300	500	600	800	1000	1500
畜試	+1~+2	+2~+3	+2~+3	+3	+3	+3~+4
天北	+1~+2	+1~+2	+2	+2	+2	+2

+1: 効果が認められる ~ +4: 枯死

*北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西5線39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**北海道立天北農業試験場(098-5738 枝幸郡浜頓別町) Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

播種年秋のリードカナリーグラスの再生茎数は無処理区ではチモシー茎数の40~50%であったが、処理区では2~6%と少なかった。しかし、高薬量の区でも再生が認められた。

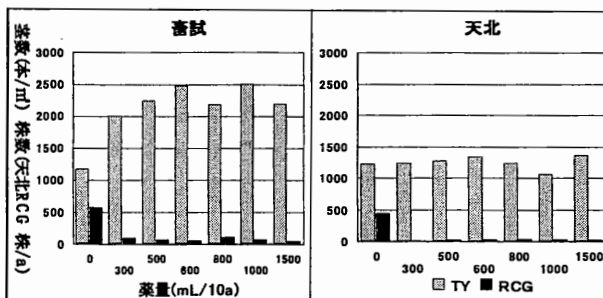


図1 播種年秋の茎数

注) 天北のRCGはaあたりの再生株数

処理翌年の再生は、畜試、天北農試いずれも、薬量300~1500でほぼ等しく無処理区に比べて高いリードカナリーグラス抑制効果を示し、図3に示した播種翌年2番草のリードカナリーグラス再生草量に見られるように、現在推奨している処理薬量の3倍から5倍量にあたる1500 mL区においてもリードカナリーグラスを根絶することはできなかった。

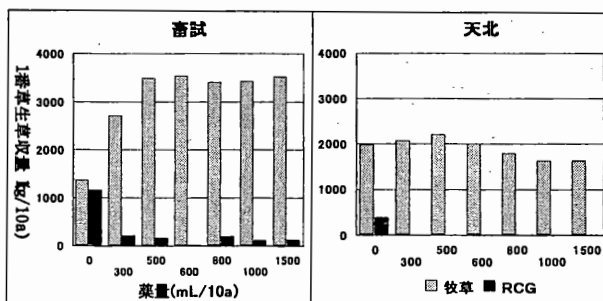


図2 播種翌年1番草の生草収量

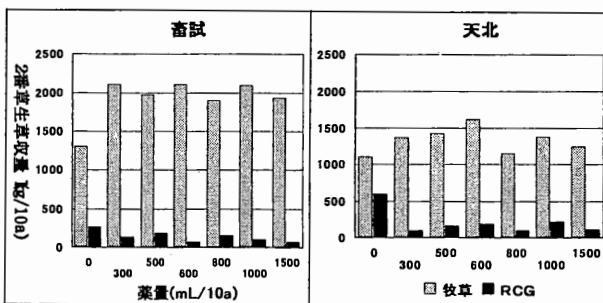


図3 播種翌年2番草の生草収量

以上から草地更新時のリードカナリーグラスに対するグリホサート系除草剤の処理薬量は雑草全般およびギンギン類を枯殺する量で十分な抑制効果が期待できると考えられた。

更新時堆肥施用が採草用イネ科牧草収量に与える影響の草種間差

大塚省吾・奥村正敏*・古館明洋

Effect of manure application when renovated among grass cultivar

Syougo Otsuka・Masatoshi Okumura・Akihiro Furudate

緒言

家畜ふん尿については積極的な利用が進められており、草地更新時については牧草品質や環境への影響に基づいた施用上限量が鉍質土で6t/10aと定められている。本課題では、天北地方で栽培されている主要なイネ科牧草3草種について更新時の堆肥施用が収量へ与える影響の草種間差を土壌窒素地力の異なる土壌で検討した。

材料および方法

供試草種：オーチャードグラス OG (品種ワセミドリ)、チモシー TY (ノサップ)、ペレニアルライグラス PR (ポコロ) の3草種。平成15年夏に更新。OG、PRは6月上、8月上、9月中旬の年3回刈取り、TYは6月中、8月下旬の年2回刈取り。供試土壌：更新前の土壌熱水抽出窒素が異なる褐色森林土2圃場 (地力小系列：5.2mgN/100g、地力大系列：8.4)。堆肥処理：更新時0、6、10t/10aを土層30cmに混和。供試堆肥：熟度未～中、乾物率23%。施肥管理：播種時に基肥としてN6、P₂O₅20、K₂O6kg/10a施用、更新2年目からは無肥料、無堆肥。試験区：2.4m×1.9m、3反復。調査項目：更新2年目 (平成16年) 収量、窒素吸収量。

結果および考察

1) 地力小系列の土壌では、堆肥0、6、10t区のOG収量は356、474、514kg/10a、PR収量は369、491、536kg/10aであり堆肥施用量の増加に伴い収量が高まった。TY収量は507、726、710kg/10aであり堆肥6t施用で高い増収を示したが堆肥10t施用による増収は見られなかった。地力大系列では、堆肥0、6、10t区のOG収量は675、760、804kg/10a、PR収量は794、896、976kg/10aであり地力小と同様、堆肥施用に伴い増収した。TY収量は855、920、891kg/10aであり堆肥6t施用は増収したが増収量は地力小に比べ少なくなった。
2) 窒素吸収量は収量と同様、堆肥施用に伴い高まった。

北海道立天北農業試験場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町) Hokkaido Prefectural Tempoku Agricultural Experiment Station, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan.

*北海道農政部 (060-8588 札幌市) Department of Agriculture Hokkaido, Sapporo, Hokkaido 060-8588, Japan.

地力小系列の窒素吸収量は、OG、PRの各番草で堆肥6t施用により平均1.0kg/10a、堆肥10t施用で平均1.6kg/10aの窒素吸収量が増加した。TYでは堆肥6tで窒素吸収量の増加が頭打ちとなり、堆肥6t施用で1番草は1.3kg/10a、2番草は2.5kg/10aの窒素吸収量の増加であった。地力大系列では土壌窒素地力の増加に伴い各番草の窒素吸収量が約2kg/10a増加し、年間の窒素吸収量も約4～8kg/10a高まった。一方、堆肥施用による窒素吸収量の変化は、OG、PRの各番草で堆肥6t施用で平均0.8kg/10a、堆肥10t施用で平均1.2kg/10a、TYでは堆肥6t施用で1番草0.4kg/10a、2番草1.8kg/10aの増加があり、地力小系列に比べ増加量が少なかった。

3) 堆肥施用によるOG、PRの増収効果は窒素地力に拘わらず認められ、各番草の窒素吸収量増加に伴い収量が増加した。一方、TYは堆肥施用による窒素吸収量および収量の増加が2番草で顕著であり、窒素地力が高い土壌は土壌由来の窒素吸収量が多く、堆肥施用による窒素吸収量の増加が少なくなる傾向がみられた。

4) OG、PRとTYで草種間差が認められた要因として、刈取り管理が異なること他に、TYは土壌由来の窒素吸収が高いことが理由の一つとして考えられる。TYは初期成育が比較的緩慢なため遅効性の窒素も有効に利用して窒素吸収量を高めると考えられる。土壌由来の窒素吸収量が高まると相対的に堆肥施用に伴う窒素吸収量の増加が少なくなる傾向があり、TYは特に土壌由来の窒素吸収量が高く、OG、PRよりも窒素地力が高い場合に堆肥施用に伴う窒素吸収量の増加が少なくなった。

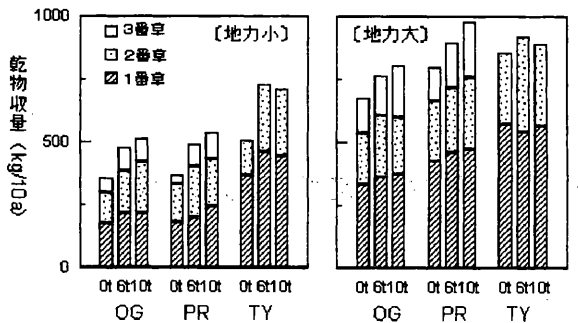


図 更新2年目の収量

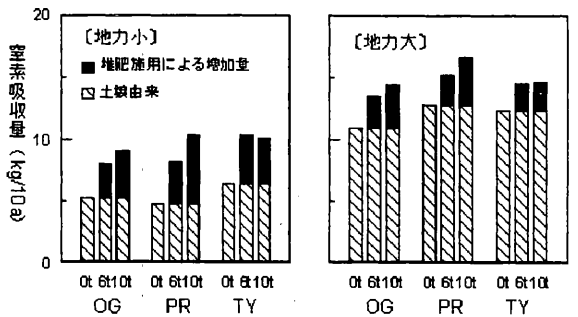


図 更新2年目の窒素吸収量

ペレニアルライグラスの糖含量および糖組成に及ぼす
窒素施肥及び多回刈の影響

岡元英樹・古館明洋・吉田昌幸

Effect of nitrogen fertilization and cutting frequency
for sugar content and composition
of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)

Hideki Okamoto・Akihiro Furudate・Masayuki Yoshida

緒言

ペレニアルライグラス (PR) は天北地域で放牧に用いられており、近年採草利用への期待も強い草種である。良質発酵サイレージを調整するための決定的要因である水溶性糖 (WSC) 含量については、PR は他草種よりも高いことが知られているが、その変動要因や糖組成については知見が少ない。また、PR におけるこれまでの知見も放牧利用によるものがほとんどであり、同じ品種を用いても採草利用時と放牧利用時では糖の内容が異なることが考えられる。

そこで今回はそれぞれ変動要因の一つとして考えられる窒素施肥と利用形態の違いによる PR の糖含量と糖組成の変化を調査したので結果を報告する。

材料および方法

試験は 2004 年に天北農試内の圃場 (褐色森林土) を用いて行い、供試品種は PR 「ポコロ」を用いた。

試験 1 採草利用を想定した年間 3 回刈り利用区 (採草利用区) を設け、8 月上旬に収穫した 2 番草を分析に用いた。窒素施肥の影響を調べるために、年間の窒素施肥量を 3 段階設定した (9,18,24kg/10a、施肥配分は早春: 1 番草後: 2 番草後 = 1 : 1 : 1 の均等施肥)。

試験 2 利用形態による影響を調べるため、放牧利用を想定した草丈 20cm で刈り取る区 (多回刈利用区) を設け、7 月上旬に収穫した番草を用いて分析を行った。

分析はそれぞれ、WSC は乾燥サンプルを供しアンシロン法を用いた。糖組成は新鮮物もしくは冷凍サンプルを供し HPLC 法を用いた。この分析条件はカラム Shodex NH2P-50 4E、移動相 H₂O/CH₃CN=25/75、流速 1.0mL/min、検出器 RI、カラム温度 35℃で行った。

結果および考察

試験 1 採草利用区の 2 番草の WSC 含量は窒素施肥量が増加するにつれて減少し、24kg 区では 10% を下回っ

*北海道立天北農業試験場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町)
Hokkaido Prefectural Tempoku Agricultural Experiment Station, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

た。例年に比べ値が低いのは、本試験が行われた 2004 年は夏期高温であったことが原因として考えられる。なお、この傾向は他の番草でも見られた (表 1)。

2 番草を用いて得られたクロマトグラムからはいずれのサンプルからもフルクトース・グルコース・スクロースが主として検出された (図 1-a)。各種糖の含量は新鮮重 100g あたりで、フルクトースが 331 ~ 381mg、グルコースが 305 ~ 384mg、スクロースが 555 ~ 947mg であった。窒素施肥量の増加によって、フルクトースとグルコースは大きな変化が見られないのに対し、スクロースは 60% 以下にまで減少した (表 2)。この減少分が、WSC の減少した分と概ね一致する事から、窒素施肥量の増加による WSC の減少は、主としてスクロースの減少によっておこることが示唆された。

試験 2 多回刈利用区の WSC は葉が 13.1%、茎が 7.8% で採草利用区と時期が若干異なるものの、概して同様であった。多回刈利用区のサンプルを用いて得られたクロマトグラムは採草利用区に比べ、フルクトース・グルコースが高く、スクロースが低かった (図 1-b)。また、多回刈利用区ではマルトースが定量された (表 2)。このように、放牧利用を想定した多回刈利用では、採草利用に比べ PR 体内の糖組成が異なることが示された。

表1 採草利用区におけるPRのWSC(DM%)

窒素施肥量	9	18	24
1番草	31.9	25.1	23.2
2番草	10.8	10.4	7.7
3番草	12.6	12.4	10.9

表2 採草利用区および多回刈利用区のPRの糖組成(mg/100gFW)

窒素施肥量 部位	採草利用区			多回刈利用区	
	9	18	24	茎	葉
グルコース	331	381	371	445	573
フルクトース	379	305	384	557	598
スクロース	947	774	555	93	402
マルトース	-	-	-	82	124
合計	1657	1460	1310	1178	1697

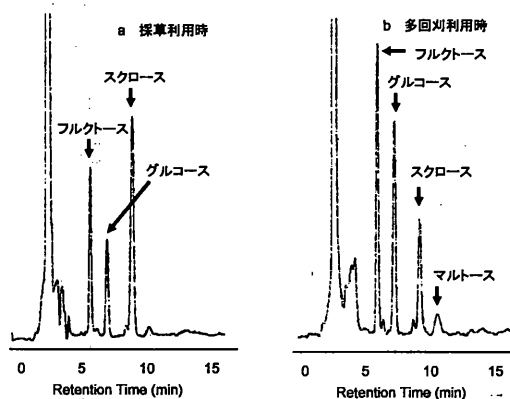


図1 採草利用時 (a) と多回刈利用時 (b) における単糖類・二糖類の HPLC クロマトグラム

マイペース酪農の草地実態調査 (第2報)
 -への字稲作との共通点-

佐々木章晴

A survey of grasland in My-Pace Dairy farming (NO'2)

Sasaki Akiharu

1 緒言

前報(2002 北草研報)により、三友農場の草地は、化学肥料の投入量が少ない(2kgN/10a)のにも関わらず、草地生産性が低いこと、また、草地からの窒素流出が少ない可能性が示唆された。

これは、完熟堆肥を隔年で 3t/10a 散布していることから土壌腐植含量が高くなり(土壌 A 層の灼熱損量で 20%程度)、地力が高いためではないかと推定される。

しかし、窒素の投入量が少ないのにも関わらず草地生産性が低い理由として、地力だけでは無く、施肥のタイミングも関与しているものと思われる。

一方、宮城県の稲作農家、井原豊氏が提唱した「への字稲作」は、「元肥ゼロ、粗植、生育中期のドカン肥」の言葉に集約される栽培技術である。

慣行農法に比べ、収量をそれほど落とさずに化学肥料の投入量を大幅に減らすことができ、病害虫の発生も少なく農業散布回数も減少させる技術として注目されている。

そこで、本報告では、兼用地1番草とその主要草種 TY に焦点を絞り、への字稲作との共通点を検討した。

2 「への字稲作」とは

図1に、慣行稲作とへの字稲作の比較を示した。横軸は出穂日からの日数であり、縦軸は茎数のイメージである。

まず茎数の増加パターンであるが、慣行栽培では出穂前40日に最高分け期となり、以降出穂期に向かって茎数は減少していく。それに対し、への字栽培では出穂前25日頃へ向かってゆっくりと茎数は増加し、それ以降の茎数の減少はごく小さい。

これは、慣行栽培では元肥を重視し、穂数確保を目標としているのに対し、への字栽培では、中間施肥(ドカン肥と呼ぶ)を重視し、穂重確保を目標としているためである。

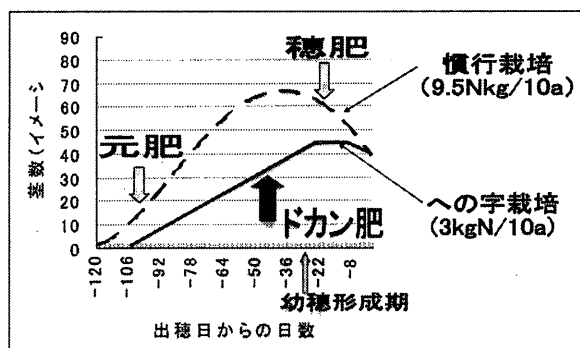


図1 慣行稲作とへの字稲作の比較

3 TYを「への字」で栽培すると?

次に、TYを「への字」で栽培すると仮定し、「ドカン肥」の時期を検討した(表1)。

表1 への字におけるイネとTYの比較

	イネ	TY	
出穂までの生育日数	120	63	(7月3日)
穂首分化期	出穂前25日	出穂前35日	(5月30日)
ドカン肥期日	穂首分化期前	穂首分化期前	(5月20日)
(TYは推定)	20日	10日	

イネでは、穂首分化期前20日にドカン肥となる。TYの出穂までの生育日数はイネの約半分であることから、穂首分化期前10日が「ドカン肥」の時期となる。これは月日に直すと例年5月20日頃となる。また、ドカン肥時期の葉数はイネで11~8葉であり、TYでは3~5葉(草丈20~25cm)であると思われる。

4 「への字」と三友農場兼用地との比較

三友農場兼用地の施肥時期は、5月20日前後である(平成16年度は5月19日~20日)。これは推定されたへの字式TY栽培のドカン肥時期と一致する。

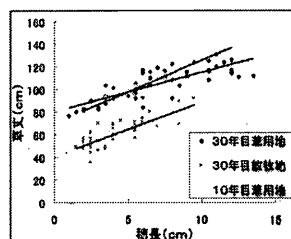


図2 穂長と草丈の関係(TY・三友農場)

また、穂長の長い方が草丈が長い(穂重が重い)傾向を三友農場のTYは示し(図2)、TYを穂重型栽培法である「への字式」で栽培することは、検討の価値があると思われる。

5 謝辞

農場調査を許可していただいた三友盛行氏、三友由美子氏に感謝申し上げますとともに、ご指導をいただきました根拠農業試験場作物科の皆様にも感謝申し上げます。

6 参考文献

- ・松島省三「稲作の理論と技術」養賢堂(1964)
- ・赤木歳通「への字稲作に挑戦!」現代農業 7月号 農文協(2004)
- ・北海道立中央農試「やさしい施肥管理の手引き 一牧草・飼料作物編一」ホクレン

チモシー主体草地に対するバイオガスプラント消化液の3年間の連用が年間収量に及ぼす影響(大学附属農場の一事例)

近藤 侑生・義平 大樹・尾形 仁(酪農学園大学)

Effects of digested cattle slurry application for three years on dry matter yield and vegetation of timothy sward -The case study of research farm of Rakuno Gakuen University-
Yuki KONDOU・Taiki YOSHIHARA・Hitoshi OGATA

緒言

バイオガスプラント消化液は、短期的には、アンモニア揮散さえ考慮すれば、アンモニア態窒素を基準にして、化学肥料と同様にチモシー草地に対して使用できることが確かめられている。しかし、連用し続けた場合の収量や飼料価値、植生の変化については知見が乏しい。そこで、酪農学園大学の灰色台地土のチモシー草地で3年間連用し続けた場合の収量と植生の変化を化学肥料区と比較検討した。

材料および方法

造成3年目のマメ科率5%以下のチモシー草地に、アンモニア態窒素を基準に、施肥標準の窒素量 16g^m-²を消化液で秋一度および春一度に施用する区(秋標、春標)、化学肥料で施用する区(化学)、倍量 32g^m-²を秋一度および春一度に施用する区(秋倍、春倍)を無施肥区とともに設置した。2002年から2004年までの3年間の1番草と2番草、乾物収量のN, P, K含有率を調査した。また、早春、1番草および2番草の刈取後2~3週間に消化液散布機の通り道を除いて、コドラート法とライン法による植生調査を実施した。

結果および考察

乾物収量は、3年間を通じて化学>春倍>春標≒秋標、秋倍>無施肥の順に大きかった(第1図)。窒素施肥効率(Ne)は化学区が他の処理区に比べて有意に高く、秋倍区が有意に低かった。他の処理区間差異はみられなかった。施肥窒素の利用率(Nab)は化学区が大きく、秋倍が最も小さく、その他の処理区では差がみられなかった。吸収窒素の増収効率(Ndm)は化学区でやや高いほかは、他の処理区では差がなかった(第2表)。これらのことから、乾物収量の差はNabの差であると考えられた。

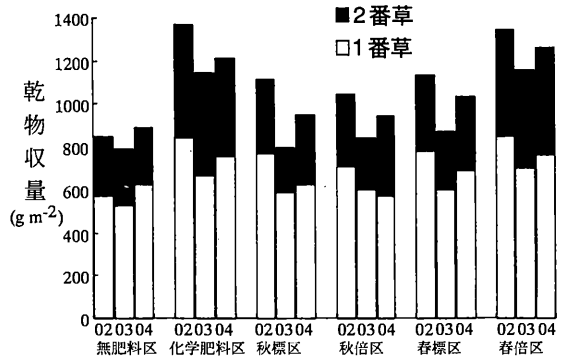
散布3年目2番草刈取後における土壌のK含有量は、消化液区が無肥料区と化学区に比べて高く、消化液区の中では、倍量区が標準区より高かった(第1表)。3年間の牧草のK含有率の上昇程度も、消化液区は化学区に

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

比べて、はるかに大きかった(第2図)。

・植生の変化の処理間差異をみると(第3図)、消化液区は、化学区よりも雑草および裸地率の優占度の増加およびチモシーの優占度の低下が早くなる傾向にあった。特に倍量区はタンポポ割合が多い傾向にあった。消化液区における裸地、雑草率の増加は、消化液が一時的に皮膜状にチモシーを被覆し、再生を遅らせることと無関係ではないと考えられた。



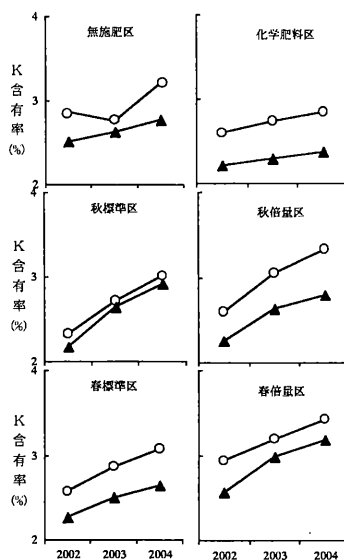
第1図 乾物収量

第1表 散布3年目2番草刈取後の草地土壌のカリ含有量

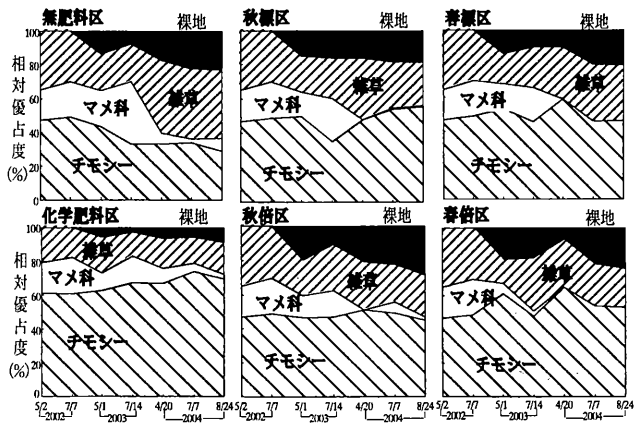
処理区	交換性加里 (mg/100g)
無肥料	69 ± 2
化学肥料	57 ± 12
秋標	93 ± 12
秋倍	124 ± 11
春標	82 ± 13
春倍	133 ± 15

第2表 3ヶ年平均の窒素施肥効率Ne

処理区	施肥窒素の利用率Nabおよび吸収窒素の増収効率Ndm		
	Ne (g g ⁻¹)	Nab (g ⁻¹ g ⁻¹)	Ndm (g g ⁻¹)
化学	32.3 a	0.78 a	38.8 a
秋標	22.2 b	0.46 ab	32.6 ab
秋倍	7.3 c	0.25 b	26.1 b
春標	19.9 b	0.68 a	26.6 b
春倍	14.9 bc	0.65 a	23.1 b



第2図 牧草中のカリ含有率の推移
○: 1番草, ▲: 2番草



第3図 裸地率を考慮した相対優占度の推移

□チモシー, □マメ科, ▨雑草, □裸地

チモシー草地からの温室効果ガス排出 (予報)
 - バイオガスプラント消化液と化学肥料施与の影響 -

澤本 卓治・阿部 琴美・松中 照夫

Preliminary results of greenhouse gases emission from a timothy sward - Effect of the application of anaerobically digested cattle slurry and chemical fertilizer -

Takuji SAWAMOTO, Kotomi ABE and Teruo MATSUNAKA

緒言

定常状態の草地では、大気中の CO₂ は牧草の光合成によって同化され、それと同量の CO₂ が家畜・ヒトを經由して排出されるため、単位草地面積あたりの CO₂ の収支はほぼゼロと考えてよい。(ただし、非定常状態の草地では、土壌炭素量変化によって CO₂ の収支が決まる。)

土壌中には、アンモニア (NH₄⁺) を硝酸 (NO₃⁻) に酸化する硝化菌、および NO₃⁻ を窒素ガス (N₂) まで還元する脱窒菌が存在し、それらの過程から温室効果ガスである亜酸化窒素 (N₂O) が発生する。土壌において、窒素は形態変化 (無機化、硝化、脱窒、有機化など) を受けながら、牧草に吸収され、一部は地下へ溶脱する。また、牧草の収穫 (刈取) は、根圏の炭素窒素動態に大きな変化を与えるものと考えられている。このような窒素の動態は、土壌から発生する温室効果ガスである亜酸化窒素 (N₂O) 排出に大きな影響を与えるものと思われる。

土壌中にはメタン (CH₄) を酸化 (分解) するメタン酸化菌と CH₄ を生成するメタン生成菌が共存し、土壌水分によって、吸収あるいは排出が生じる。また、メタン酸化菌は NH₄⁺ も酸化 (硝化) することも指摘されており、これは、NH₄⁺ 施与がメタン吸収を抑制する可能性を示している。

以上から、草地における N₂O および CH₄ 排出 (吸収) が重要であるが、わが国においてはその実態把握が極めて限られている。我々は、バイオガスプラント消化液と化学肥料を施与したチモシー草地から、N₂O および CH₄ 排出について調査を行っているが、その結果を一部、予報として発表する。

材料および方法

本実験は酪農学園大学内、年 2 回 (6 月と 8 月) 刈りのチモシー草地 (2003 年春造成) で、2003 年秋から開始した。処理は以下の 5 つであり、3x3 m の区画をそれぞれ 3 反復設けた。消化液を 60 t ha⁻¹ で施与し、それに含まれる NH₄-N と同量の化学肥料 (硫酸) を施与した。

処理 1: 「無」、無施与

処理 2: 「秋化」、硫酸 70.8 kg NH₄-N ha⁻¹ を秋に施与

処理 3: 「秋消」、消化液 60 t ha⁻¹ を秋に施与

処理 4: 「春化」、硫酸 100 kg NH₄-N ha⁻¹ を春に施与

処理 5: 「春消」、消化液 60 t ha⁻¹ を春に施与

本発表では、チャンパー法で測定した、N₂O・CH₄ フラックス、およびチモシー乾物収量について、秋施与直前の 2003 年 10 月 25 日から積雪期も含め、2004 年の 10 月 16 日までの合計 27 回の調査で得られた結果を報告する。

結果および考察

N₂O フラックスは、-17.2±50.7~+112±25 μg N₂O-N m⁻² h⁻¹ (平均値±標準偏差) の範囲を示した (正の値は排出を、負の値は吸収を示す)。消化液および化学肥料施与後、1~2 週間においてフラックスの顕著な上昇・ピークが認められたが、それ以外の期間においては、フラックスの大きな変動は認められなかった。施与後の N₂O フラックスの上昇は、アンモニア態窒素の硝化過程によるものと推察される。降水や刈取などの影響は判然としなかった。

CH₄ フラックスは、-155±40~+31±33 μg CH₄ m⁻² h⁻¹ (平均値±標準偏差) の範囲を示した。平均値のほとんどはマイナス値を示し、土壌は大気からメタンを吸収していることが示された。しかし、季節変動、消化液および化学肥料施与による影響は判然としなかった。

表 1 より、消化液および化学肥料施与は N₂O の排出を増加させ、このことが CO₂ に換算した正味の温室効果ポテンシャルの増加にも大きく寄与したことが示された。

表 1 積算排出量 単位は kg ha⁻¹。括弧内はそれらを CO₂ に換算した正味の温室効果ポテンシャル。(N₂O は CO₂ の 296 倍、CH₄ は CO₂ の 23 倍の温室効果を持つ)

処理名	N ₂ O-N	CH ₄	N ₂ O+CH ₄
(測定期間: 2003 年 10 月 25 日~2004 年 10 月 16 日)			
「無」	+0.27 (+126)	-3.20 (-74)	(+52)
「秋化」	+0.60 (+279)	-2.11 (-49)	(+230)
「秋消」	+0.71 (+332)	-2.99 (-69)	(+263)
(測定期間: 2004 年 04 月 21 日~2004 年 10 月 16 日)			
「無」	+0.27 (+125)	-1.96 (-45)	(+80)
「春化」	+0.49 (+227)	-2.12 (-49)	(+177)
「春消」	+0.32 (+148)	-2.11 (-48)	(+99)

チモシーの合計乾物収量 (平均値±標準偏差) は、13.2±1.6 (春化)、10.7±1.9 (秋消)、9.8±0.3 (春消)、8.8±0.6 (秋化)、および 4.8±0.2 (無) t ha⁻¹ の順に大きかった。

謝辞 本研究は、「家畜ふん尿用バイオガスシステムの LCA に関する研究開発」(代表: 干場信司 酪農学園大学、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構) の一部として行った。

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582) Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

酪農地帯における流域単位の環境改善

1. ふん尿主体施肥の現地導入対策

三枝俊哉*・門傳幸人**・山川政明*・小関忠雄*

River Basin Management in Dairy Farming Area.
1. Extension Strategy of Effective Fertilizer Application According to the Manure Nutrient Content.

Toshiya SAIGUSA*・Yukito MONDEN**・Masaaki YAMAKAWA*・Tadao Ozeki*

緒言

北海道の酪農家にとって、環境保全に配慮した農地管理の基本は、適切なふん尿還元である。適量のふん尿を肥料として適切な時期に農地に還元し、過不足のない施肥管理を実施する。これにより、良質な粗飼料を生産しつつ、不要な養分の系外流出を回避する。北海道立農業・畜産試験場ふん尿プロジェクト研究チームはそのための具体的方策として、昨年度ふん尿主体施肥設計法（圃場に施用する養分の主体をふん尿で賄うための施肥設計法）を確立し、普及の推進を開始した。

地域における家畜ふん尿利用の適正化を図るため、ふん尿主体施肥の現地導入を推進する際に解決すべき問題点を抽出し、その対策を提示する。

材料および方法

- 1) 調査対象農家: X町内酪農家6戸、草地面積37~127ha、乳牛飼養頭数(成牛換算)63~235頭、ふん尿貯留体系はスラリー、堆肥各3戸
- 2) 調査内容: ふん尿主体施肥に必要な以下の4過程で発生する問題点を整理する。
 - (1) 圃場診断過程: 草地の草種構成調査・土壌診断結果から圃場に必要な施肥量を算出。
 - (2) ふん尿の肥料換算過程: ふん尿主体施肥設計に基づき、各農家のふん尿を肥料換算。
 - (3) 施肥計画の立案過程: 上記の調査結果に基づき、ふん尿利用計画・施肥設計を立案。
 - (4) 計画実行過程: 農家が計画に基づき施肥管理を実施。

結果および考察

- 1) 圃場診断過程
 - (1) 航空写真を利用した圃場図を作成した結果、コント

* 北海道立根釧農業試験場 (086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659) Hokkaido Pref. Konsen Agr. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido 086-1100, Japan

** 釧路北部地区農業改良普及センター (088-2313 川上郡標茶町常盤 8 丁目 5 番地) Kushiro Hokubu Agri. Ext. C., Shibetsu, Hokkaido 088-2313, Japan

ラクタ等への作業依頼に有効であった。農家に対し、圃場図に管理来歴の記載を依頼した結果、その対応は農家によって大きく異なった。草地管理上の改善点の抽出、改善効果の判定などのために、記帳の重要性を理解してもらうことが重要である。

- (2) 北海道施肥ガイドに基づき草地と土壌を区分・診断し、必要な養分量を算出する人材の養成が必要であった。
- 2) ふん尿の肥料換算過程

(1) ふん尿の養分含量は変動の大きい場合があるので、採取時に施設の構造と試料の十分な攪拌に留意し、複数回ふん尿を採取して農家の代表値を把握するとよい。

(2) 簡易分析による推定も可能であるが、全量を直接定量できる分析の外注先を確保することが望ましい。

3) 施肥計画の立案過程

(1) 土壌診断とふん尿利用計画の適正化に基づく施肥設計により、購入肥料施用量と肥料費を節減できる場合が多かった。

(2) 施肥設計を精密にすると肥料銘柄が多様化し、農家の施肥作業が煩雑になる。複数の銘柄を使い分ける効率的作業体系の構築と、その必要性の啓蒙・普及を要する。

(3) ふん尿主体施肥に有利な価格体系(保証成分の濃度に応じた価格設定、冬期に安い価格体系等)が望まれた。

4) 計画実行過程

(1) ふん尿主体施肥設計で立案された計画を実行することが困難な事例を多く認めた。

(2) 計画を遂行できなかった理由は、農家の意識、自然条件および体制・施設の問題におおむね区分できた。

以上の4過程で抽出された問題点とその対策をまとめた(図1)。農家単独では対応の困難な対策が多く、生産現場で農家を支援する組織体制の整備が重要であった。また、その体制を構築する際には、本試験で得られた作業量の見積もりが有益と思われた。

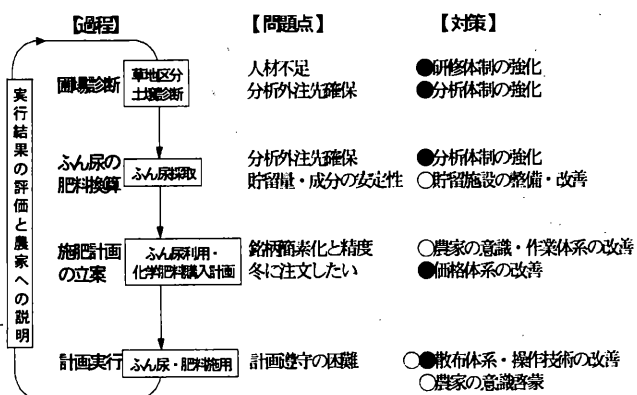


図1. ふん尿主体施肥導入の課題と対策

○農家の自助努力で対応できる可能性があるもの ●何らかの支援体制が必須なもの

酪農地帯における流域単位の環境改善

2. 農家支援体制の組織化と初年目の活動

酒井 治*・原 仁*・三枝 俊哉*

Rive basin management in dairy farming area.

2. Organization of a support system for dairy farmers and its activities in the first year

Osamu Sakai *, Hitoshi Hara*, Toshiya Saigusa*

緒言

酪農場における家畜ふん尿（以下、ふん尿）に由来する環境汚染が顕在化し、地域全体での環境保全対策が必要とされている。しかし、前報で示したようにふん尿の利用場面においては、農家単独では対応が困難な場面が多く存在するため、地域における農家支援体制の整備が必要と考えられる。

そこで、酪農地帯における水質環境の改善を実現するため、農協を主体として農家の適切なふん尿利用を支援する組織体制（以下、支援体制）を構築し、その運営を支援する。

材料及び方法

- 1) 2004年4月に根室管内A農協、B農業改良普及センターおよび根釧農試の三者で「環境保全型家畜ふん尿循環利用システム実証事業推進会議」を設立した。このうち農協が支援体制となり、農業改良普及センターおよび根釧農試がその運営の支援を行った。
- 2) 河川水質の改善効果を検証できるように面積1019haからなる1つの流域をモデル地域（農家戸数14戸、農家の乳牛総飼養頭数1728頭、総草地面積991ha）とし、降雨時と平水時に河川水を採取した。また、流域の養分収支を測定するため、収量調査を行った。
- 3) 事前に目的・方法・結果の利用法等の講習を行った後、施肥設計および施肥設計に必要な各種調査を実施して支援体制へ技術伝達を行った。
- 4) モデル地域の協力農家を対象に植生、土壌およびふん尿分析の調査結果の説明会を開催した。また、調査・分析に基づいた施肥計画案を圃場ごとに作成した。

結果及び考察

1) 支援体制の2004年における作業を表1に示した。植生調査では、草地の植生区分および主な牧草や雑草の判別を行った。農協の担当者は6～10戸程度調査すると、おおむね植生区分や牧草の判別ができるようになった。土壌調査では土壌の採取および区分を行った。担当者は1戸程度の調査で土壌の採取方法は習得できたが、火山性土以外の土壌がほとんど無いため、土壌

区分については充分行えなかった。施肥計画案の作成および修正については、計算方法の理解にとどまった。

表1 支援体制の作業日程

作業時期	作業内容	作業時間
4月下旬～5月中旬	圃場管理の聞取り調査、圃場台帳作成	1～2時間/戸
5月下旬～6月上旬	植生調査	2～5時間/戸
9月中旬～9月下旬	土壌調査	2～5時間/戸
9月下旬	ふん尿採取	0.5～1時間/戸
9月下旬～10月下旬	今後の圃場管理の聞取り調査	0.5～1時間/戸
9月下旬～10月中旬	土壌・ふん尿分析 ¹⁾	
10月中旬～11月上旬	施肥計画案の作成	2時間/戸
11月中旬～	施肥計画案の修正	1～4時間/戸

- 1) 根釧農試が担当、将来的には外注または支援体制が実施
- 2) 協力農家の採草地は、マメ科牧草の多い草地が3割、中間が3割、少ない草地が4割程度であった。土壌中有効態リン酸は、全体的に土壌診断基準値より高い傾向にあった。交換性カリウムは、各々の農家で基準値より高い草地から低い草地まで存在していた。
- 3) 上記の結果から各農家で数種類の銘柄・量の施肥が必要と考えられたが、植生区分、ふん尿施用の有無などで銘柄・量を変えている例はほとんど無く、大半の農家が1～2銘柄・量で施肥を行っていた。これに対して、当初の施肥計画案は、大半の農家で各番草に対して3～5銘柄・量となった。しかし、4銘柄・量以上の施肥を実施できる農家は無く、2～3銘柄・量に計画を修正した（表2）。

表2 協力農家の施肥実態と施肥計画案

農家	協力農家の施肥実態			施肥計画案	
	一番草	二番草	各番草で銘柄または量を変更する理由	一番草	二番草
A	1	2		—	—
B	1	1		3	3
C	2	2	利用法	3	1
D	2	1		1	1
E	1	2		3	3
F	2	2	利用法	3	2
G	1	1		3	3
H	3	2	利用法	3	3
I	2	2	利用法	—	—
J	1	1		3	2
K	2	3		—	—
L	5	4	土壌分析値	—	—
M	2	1	圃場の生産性	3	2
N	2	2	利用法	3	3

—：計画案を修正中または施肥計画の一部のみ実施予定

4) 施肥計画案と慣行施肥を比較すると肥料重量とリン酸施肥量は全ての農家で減少した。1件を除いて窒素、カリ施肥量も現状と同程度が減少したが、金額はおおよそ85～115%とあまり変化しなかった（図1）。

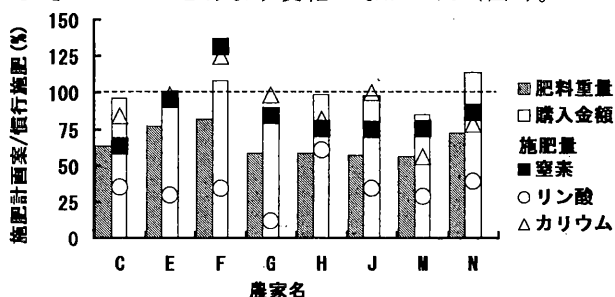


図1. 施肥計画案の改善効果
次年度、施肥計画を実施する。

*北海道立根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町字中標津1659) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakasibetsu, Hokkaido, 086-1153, Japan

サイレージ用トウモロコシのペーパーポットによる移植は、欠株防止対策として有効か？(大学附属農場の事例)

義平大樹・紺屋裕美・野英二・名久井忠

Can the decrease in yields of corn as silage due to missing plant be compensated by the supplementary planting of paper pot seedling? -The case study of research farm of Rakuno Gakuen University-

Taiki YOSHIHARA・Hiromi KONYA・Eiji No・Tadashi NAKUI

緒言

サイレージ用トウモロコシは、乾物収量の高い重要な飼料作物であるが、その高い乾物生産能力にもかかわらず、実際の圃場における収量は期待値を下回っていることが多い。そのトウモロコシの低収要因の一つには欠株の発生が関与していると考えられる。しかし、一株の欠株によりどの程度収量が減じるのか、また、補植することによりその減収をどの程度、補償できるのかを個体単位で調査した報告はほとんどみられない。

そこで、欠株の多く発生したトウモロコシ圃場において、ペーパーポットで育てた苗を補植することにより欠株による減収をどの程度補償できる可能性があるかを検討し、大学附属農場のように補植作業を行う労働力が確保されている条件におけるトウモロコシの多収栽培技術の一つとなりうるかどうかを確認した。

材料および方法

試験は酪農学園大学の粘土の多く含まれる灰色台地土で行った。5月12日にニューデント100日を播種機で播種した。その際、土壌水分の高い条件でタイヤが上滑りし、播種板がうまく回転せず、多くの欠株が発生した。6月3日にペーパーポットで育苗した個体を欠株となった部分に補植した。補植個体は5月22日に火山性土をつめたペーパーポットに播種し、無施肥の条件で10日間育苗した。

トウモロコシの栽植様式は畦幅70cm株間20cmの点播とした。生育が標準的で4個体目に欠株の補植を行った個体を含む連続7株(補植区)を15ヶ所選び、個体ごとの収量調査を行った。補植個体、その隣接個体、2株目個体および3株目個体に分けて、雄穂抽出期まで1週間に1度、葉数と草丈を調査し、補植せず欠株のままの区(欠株区)と比較した。

結果および考察

補植区の乾物収量は、3株目個体が233g、2株目個体が243g、隣接個体が264g、補植個体は24gと2株目個体、隣接個体は補償作用がみとめられたものの、補植酪農学園大学(069-8501江別市文京台緑町582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

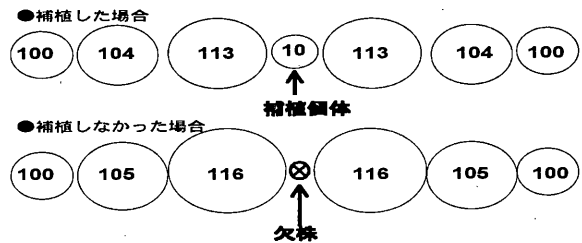
個体の収量は非常に少なかった。欠株区における隣接個体および2株目個体の収量は、補植区よりやや多かった(第1表)。また、補植個体の雌穂重割合は個体差が大きく、雌穂重の着生しない個体も多かった。3株目収量を100とすると、補植区の乾物重は隣接個体が113、2株目個体が104であったのに対して、欠株区の乾物重は隣接個体が116、2株目個体が105であった(第1図)。したがって、欠株1株当りの減収は補植区が1個体の54%、欠株区が1個体の56%であり、本実験の補植による収量の補償効果は欠株1株当たりわずか2%に過ぎなかった。

また、隣接個体と補植個体の生育の差を草丈および葉数の推移から検討すると、補植時の両区の差異は草丈で約15cm、葉数で約2枚であったが、生育にともなって拡大し、雄穂抽出期には草丈で約130cm、葉数で4枚以上であった(第2図)。すなわち、補植個体はトウモロコシ群落の中で光競争に負け、乾物重増加速度が非常に劣ることが推察された。

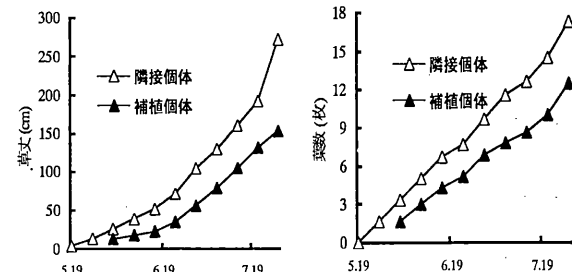
以上より、播種後20日以降の補植は、欠株による減収を補償できるものではなかった。今回の事例において補植の有効性がなかった要因には、①補植時期が遅すぎたこと、②育苗時期が遅く、施肥しなかったことから補植苗の生育促進効果がなかったこと、③粘土が多く緊密度の高い圃場において活着に時間がかかり、初期生育が劣ったことなども関与していると考えられる。今後、施肥および移植方法の改善とあわせて、土壌による補植個体の初期生育の差も検討し、大学附属農場のような補植作業の労働力が恵まれている所での収量を安定させる技術になりうるかどうか検討していく必要がある。

第1表 1株収量(n=30)

処理区	個体区分	個体当り乾物重(g/plant)	雌穂重割合(%)	TDN収量(g/plant)
補植	補植	24 ± 9	11.2 ± 16.4	14 ± 7
	隣接	264 ± 37	49.3 ± 0.7	188 ± 26
	2株目	243 ± 32	49.0 ± 1.1	173 ± 23
欠株	3株目	233 ± 23	49.4 ± 2.7	167 ± 17
	隣接	270 ± 5	48.1 ± 1.0	192 ± 12
	2株目	258 ± 6	48.5 ± 1.2	176 ± 11
	3株目	233 ± 23	49.4 ± 2.7	167 ± 17



第1図 3個体目の個体を100とした時の収量比率



第2図 草丈と葉数の推移

道央地帯におけるサイレージ用トウモロコシ-ライムギ二毛作体系の可能性 —ライムギの出穂期前後の乾物収量に及ぼす播種期、栽植密度の影響—

北側恭仁・義平大樹・唐澤敏彦・小阪進一

Evaluation of rye-corn as silage double cropping system in central areas of Hokkaido -Effects of sowing date and plant density on dry matter yield of rye at heading stage-

Yasuhito KITAGAWA ・ Taiki YOSHIHIRA ・ Toshihiko KARASWA ・ Shinichi KOSAKA

緒言

2003 年度のような低温年次においても、相対熟度 85 日のサイレージ用トウモロコシを用いれば、ライムギをトウモロコシの裏作として栽培すると、2 作物の合計の乾物収量がトウモロコシの慣行栽培区を上回ることが確認された。しかし、ライムギは、トウモロコシの収穫後に播種するため、晩播となり、出穂期前後の乾物収量が不安定になることが予想される。そこで、晩播しても一定の乾物収量が確保できる適正なライムギの播種期、栽植密度について検討した。

材料および方法

供試品種は、Warko(子実多収性)と 4R507(越冬性良好、初期生育旺盛)を用いた。試験は播種期試験を江別(酪農大)と札幌(北海道農業研究センター)で、栽植密度試験を札幌で行った。

<播種期試験> 出穂期前後の乾物収量を測定した。

<栽植密度試験>栽植密度は 250, 333, 417, 500 粒/m²(8.3, 10.0, 13.8, 16.5 kg/10a)の 4 段階(D1, D2, D3, D4)とし、播種期試験と同様に乾物収量を測定した。播種期または栽植密度を主区、栽植密度を副区、品種を副々区とする 3 反復分割区法とした。

ライムギとトウモロコシの合計収量の最低限の目標量は 2t/10a とし、相対熟度 85 日のトウモロコシの乾物収量は 1.5~1.6t/10a であることから、ライムギに求められる収量は 0.5t/10a とした。

結果

札幌における 4R507 の乾物収量は、播種時期にかかわらず、すべての刈取時期において Warko より高かった(第 1 図)。穂数の多い Warko の乾物収量は、9/24 播種区では D1 区が D2 区より高かったのに対し、10/14 播種区の乾物収量は、D2 区が D1 区より高かった。穂数の少ない 4R507 においては、9/24 播種区では、栽植密度による収量の差はほとんどなかった。江別においても、乾物

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

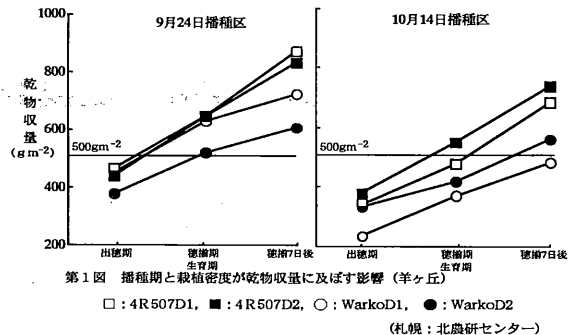
収量と播種期の関係は同様の傾向を示した(第 2 図)。また、両試験地ともに乾物収量の品種間差異は、晩播区ほど大きかった。

10/4 播種区においては、両品種とも、出穂期の乾物収量は D4 区が他の処理区に比べて高かった(第 3 図)。しかし、穂揃期以降、D3 区の乾物収量が最も高かった。Warko においても D3 区の乾物収量は、穂揃期には 500 kg/10a を上回った。両品種ともに D4 区においては乳熟初期に倒伏がみられた。

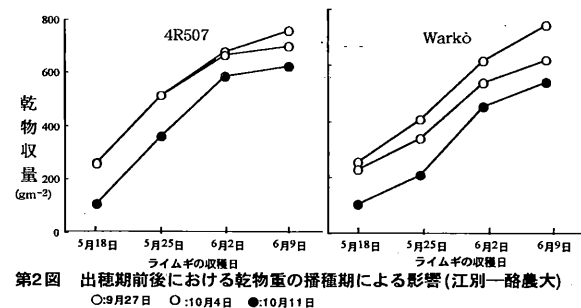
TDN 収量の目標値を 325 kg/10a (=目標乾物収量 500kg × TDN 含量 65%)とすると、TDN 収量と栽植密度、播種期との関係は、乾物収量とほぼ同様の関係を示し、4R507 においては、播種期、栽植密度にかかわらず、出穂揃期には TDN 収量の目標値を 325 kg/10a を上回った。

考察

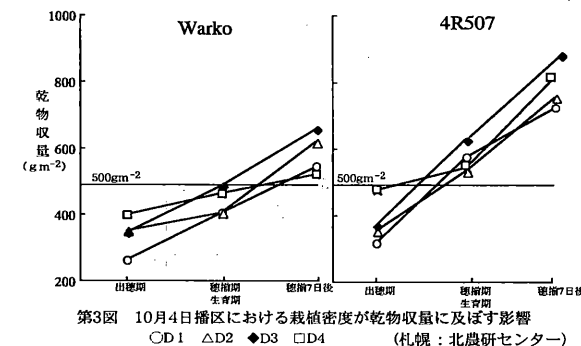
ライムギの最低の目標収量 500 kg を確保するには、9 月 25 日頃に播種できた場合には、栽植密度を秋播コムギと同じ程度(D1)で十分であると考えられる。しかし、播種期が 10 月 5 日頃になった場合、コムギの 1.7 倍程度の栽植密度(D3)が望ましく、さらに 10 月 15 日頃の場合は、栽植密度を D3 程度にし、越冬性が最も優れ、初期生育の良い品種を用いるのが良いと判断された。



第1図 播種期と栽植密度が乾物収量に及ぼす影響(羊ヶ丘)
□: 4R507D1, ■: 4R507D2, ○: WarkoD1, ●: WarkoD2
(札幌: 北農研センター)



第2図 出穂期前後における乾物量の播種期による影響(江別-酪農大)
○: 9月27日 ○: 10月4日 ●: 10月11日



第3図 10月4日播種における栽植密度が乾物収量に及ぼす影響
○D1 △D2 ◆D3 □D4
(札幌: 北農研センター)

道央地帯におけるサイレージ用トウモロコシーライムギ
二毛作体系の可能性
—ライムギの播種時期およびトウモロコシの播種時期
が年間合計収量に及ぼす影響—

伊藤 儀・義平 大樹・小阪 進一

Evaluation of rye-corn as silage double cropping system in central areas of Hokkaido

-Effects of harvesting date in rye and sowing date in corn on total dry matter yield -

Tadashi ITOU・Taiki YOSHIHIRA・Shinichi KOSAKA

緒言

道央地帯であれば、サイレージ用トウモロコシの相対熟度 85 日の品種を用いて、ライムギを出穂期前後に刈取れば、二毛作が実現できる可能性がある。しかし、ライムギの刈取時期とトウモロコシの播種時期をいつにするのが合計収量を最も高めるかは不明である。そこで、合計収量が最大となるライムギの刈取時期とトウモロコシの播種時期を検討した。

材料および方法

ライムギは 4R507 (4 倍体耐雪性)と Warko (子実多収)を用い、2003 年 9 月 27 日、10 月 4 日、10 月 11 日に酪農学園大学の実験圃場にて、前作のトウモロコシの 70cm 畦間に 2cm1 粒のシードテープを 15cm 畦幅で条播した。ライムギを 2004 年 5 月 19 日、5 月 26 日、6 月 3 日、6 月 10 日に刈取り、耕起・整地後、5 月 20 日、5 月 27 日、6 月 2 日、6 月 10 日にトウモロコシを畦幅 70cm 株間 18cm で点播した。トウモロコシは相対熟度 85 日のチペリウスとニューデント 85 日を用いた。両作物ともに試験配置は、播種期を主区、品種を副区とする 3 反復分割区法とした。

結果

ライムギの刈取時期およびトウモロコシの播種日が遅くなるほどライムギの収量は増加し、トウモロコシの収量は低下した。乾物収量の高いチペリウスと 4R507 を組み合わせた場合の合計収量は、ライムギ 9/27(2003)播種区においては、トウモロコシ 5/27(2004)播種区の収量が最も高く、2.2t/10a を上回った (第 1 図)。ライムギ 10/11 播種区においてはトウモロコシ 6/3 播種区の収量が最も高かった。ライムギ 10/11 播種区においては、5 月下旬から 6 月上旬の合計収量に差はみられなかった。

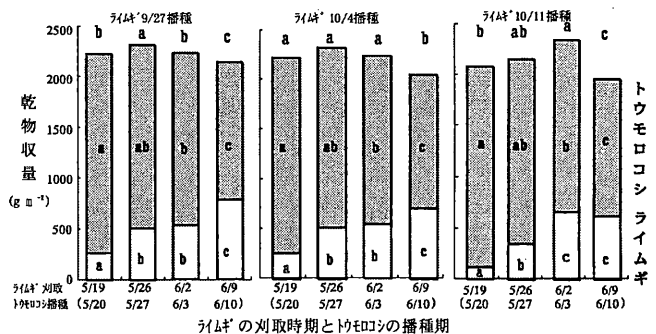
チペリウスよりも乾物収量の低いニューデント 85 日を用いると、合計収量は、ライムギの播種日にかかわらず、トウモロコシの播種期が 6 月に入ると低下した

酪農学園大学 (069-8501. 江別市文京台緑町. 582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan 2 図).

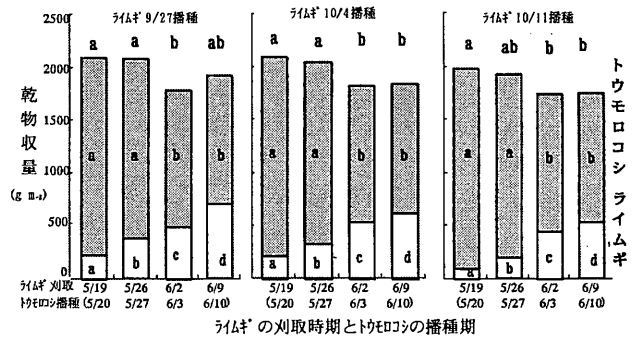
(第 2 図)。合計の TDN 収量も合計乾物収量と同様に、ライムギを早播できた場合には、トウモロコシ 5/27 播種区が最も高かった (第 3 図)。ライムギをやや遅く播種した場合はトウモロコシ 6/2 播種区が最も高かった。トウモロコシを 6/10 日以降に播種した場合の合計 TDN 収量が低下する程度は、乾物収量の場合よりも大きかった。

考察

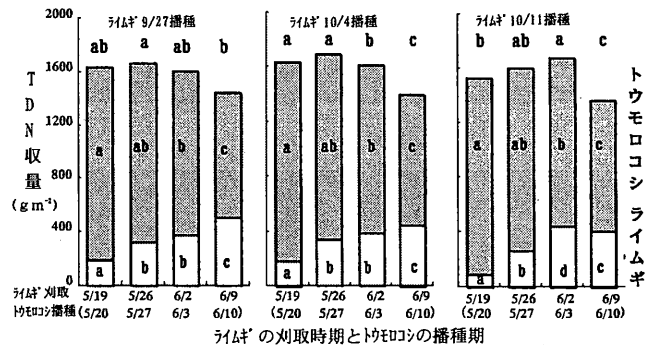
合計の乾物収量は、ライムギよりトウモロコシの収量に大きく依存し、合計収量におけるライムギの割合は、トウモロコシの播種が早いほど低く、遅いほど高くなるといえた。合計の乾物収量を最大にするライムギの刈取時期およびトウモロコシの播種期は、チペリウスのように乾物収量の高いトウモロコシ品種を用いた場合は、5 月下旬~6 月上旬であり、乾物収量がやや低い品種を用いた場合は 5 月下旬であると考えられた



第 1 図 トウモロコシ(チペリウス)とライムギ(4R507)の合計収量
異なるアルファベットは有意な差異を示す。



第 2 図 トウモロコシ(ニューデント85日)とライムギ(Warko)の合計収量
異なるアルファベットは有意な差異を示す。



第 3 図 トウモロコシ(チペリウス)とライムギ(4R507)の合計TDN収量
異なるアルファベットは有意な差異を示す。

道央地帯におけるサイレージ用トウモロコシ—

ライムギ二毛作体系の可能性

—トウモロコシに対する抑制効果, ライムギの出穂性からみた同時播種体系の可能性—

高藤和正・伊藤儀・義平大樹・小阪進一

Evaluation of rye-corn as silage double cropping system in central areas of Hokkaido

- Evaluation of sowing system of corn and rye at same time judging from the control of corn growth and heading of rye -

Kazumasa TAKATOU・Tadashi ITOH・Taiki YOSHIHIRA・Shinichi KOSAKA

緒言

サイレージ用トウモロコシの相対熟度 85 日の品種を用いれば、ライムギとの二毛作体系を道央地帯で導入できる可能性は高いと考えられる。しかし、ライムギの播種および刈取に手間がかかること、晩播になり収量が不安定になることなどが予想される。もし、トウモロコシとライムギの同時に播種し、秋にトウモロコシを、翌春にライムギを収穫することが可能なら、省力化およびライムギの播種期がトウモロコシの収穫期に左右されないなどのメリットが期待される。しかし、この体系では、ライムギを非常に早く播くことになるため、越冬前に出穂したり、ライムギがトウモロコシの生育を抑制するなどの問題点が予想される。そこで、ライムギのトウモロコシへの抑制効果、およびライムギの出穂性から、トウモロコシ—ライムギの同時播種体系の可能性を検討した。

材料および方法

ライムギによるトウモロコシの抑制効果(実験 1)

トウモロコシはチベリウス、ライムギは Warko, 4R507 を、対象品種としてコムギのホクシンを用い、5月17日、5月26日、6月2日にトウモロコシとムギ類を同時に播種した。栽植様式は、トウモロコシが畦幅 70cm、株間 18cm、ムギ類が、トウモロコシの畦間に 210、290 粒/m² (6.9kg、9.5kg/10a)の播種量で播種した。トウモロコシの乾物収量を調査し、雌穂重割合から TDN 収量を推定した。トウモロコシ単播区を対照区とし、同時播種区の抑制の程度を比較した。

ライムギ品種の秋播性(実験 2)

コムギはホクシン、ライムギは Warko, 4R507, Zlote, Wolet, Petkuzer その他 9 品種を用いた。秋播性程度からライムギの適正品種を選定するため、5月中旬から 8月中旬まで 2 週間ごとにムギを播種し、出穂時期と出穂茎割合を調査した。

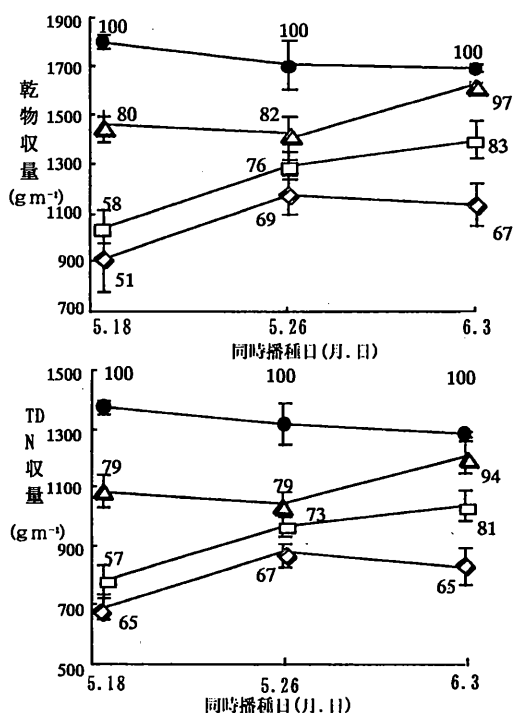
酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

結果および考察

トウモロコシの生育は播種期が早いほど、播種量が多いほど抑制された。その抑制の程度は、ライムギがコムギよりも高かった (第 1 図—実験 1)。また、コムギは、黄サビ病やウドンコ病が発生し、大半が枯死した。

ライムギは、5 月中旬の播種ではほとんどの品種が出穂した。しかし、7 月中旬以降に播種すると、越冬前にロゼット化し、越冬性を獲得した (第 1 表—実験 2)。

以上より、ライムギとトウモロコシを同時に播種する体系に適したライムギ品種は、秋播性の強い品種であることが確認された。しかし、この体系の導入の可能性を高めるには、ライムギによるトウモロコシの生育の抑制を防ぐことが不可欠であると考えられた。そのためには、播種時期をやや遅めにし、ライムギの栽植密度を低くするなどの播種方法の改善や、養分競合を避けるため、トウモロコシの株元に作条施肥をするなどの施肥方法の改善が必要である。



第1図 ライムギによるトウモロコシの抑制効果におよぼす播種期の影響

●: 対照区, △: ホクシン, □: Warko, ◇: 4R507

第1表 越冬前の出穂茎割合とロゼット化が始まった播種時期(実験2)

品種	播性	播種日					
		5/17	6/2	6/15	6/28	7/12	7/29 8/11
		出穂茎割合(%)					
ホクシン	VI	7	0	0	0	0	0
ZLOTE	V	11	0	2	0	0	R →
4R507	V~VI	2	0	0	0	0	R →
WARKO	VI	6	0	0	0	0	R →
Petkuzer	VII	3	7	0	0	0	R →

R: 越冬前にロゼット化 0: 出穂しなかったことを示す

持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス
草地の再評価

7. 播種翌年からの減肥と早期入牧の影響

八木隆徳・橋本馨・高橋俊

Evaluation of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) as main grass for sustainable grazing pasture in Hokkaido
7. Effects of fertilizing reduction and early setting up the grazing on Grass and animal performance under set grazing from seeding next year.

Takanori YAGI・Kaoru Hashimoto・
Shun TAKAHASHI

緒言

耕作放棄地の発生を防止するためには大規模草地における省力的放牧利用が有効である。省力的な放牧方法に適し、北海道で適応性が高い草種としてケンタッキーブルーグラス（以下、KB）に着目している。これまでにKB・シロクローバ（WC）混播草地（播種後5年以上経過した草地）において、定置放牧（放牧期間中一定の頭数で放牧する）条件下での草量と放牧密度の季節的不均衡を軽減するため、施肥量の低減及び早期入牧を試み、その有効性を確認した。

本報告では、夏造成後まだスタンドが確立していない播種翌年からの利用を想定し、これらの処理が植生や生産性に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

2001年に夏造成したKB「品種：トロイ」・WC「ソーニャ」混播草地（1区62.5a）を供試し、播種翌年の春からホルスタイン去勢育成牛または黒毛和種育成雌牛（平均体重222kg、入牧時の平均放牧圧1064kg/ha）の定置放牧を行い、牧草及び家畜生産性を3年間調査した。

標準区：入牧はKBの草丈10-13cm（平年では4月下旬から5月上旬頃）とした。施肥量は72-96-132（N-P₂O₅-K₂O）kg/ha（北海道施肥標準量に準じる）とし、4、6、8月に均等に分施した。

早期入牧・減肥区：入牧はKBの萌芽時（平年では4月下旬頃）とした。施肥量は24-32-44kg/ha（標準区の1/3）に減肥し、6月下旬に全量施肥した。

結果および考察

KB茎数は両区とも播種当年の越冬前は400本/m²程度で、翌年の放牧開始後は夏期に低下したものの

*北海道農業研究センター（062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地）
National Agricultural Research Center for Hokkaido Region (Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan)

徐々に増加し利用3年目には16000本/m²程度になった。播種翌年とその翌春は処理区の増加程度は低かった。地下茎長は両区とも播種当年はほとんど伸長がみられなかったが、翌春から徐々に伸長し、利用3年目の越冬前には処理区、対照区それぞれ500、700m/m²となり、処理区では増加程度は低かった。

越冬前の植被率は両区とも播種翌年で8割程度、翌年以降は9割以上で維持された。処理区ではKB被度は播種翌年に4割を下回ったが翌年は5割以上に回復した。また、WC被度は2-3割であったが、KB被度の低下がみられた播種翌年のみ5割以上に高まった。一方、対照区ではKB被度の播種翌年の低下はみられず、7割程度で推移した。

日乾物重増加速度は両区とも年間を通じ3-6g/m²/日程度となり播種翌年でもそれ以降と同等であった。5月の日乾物重増加速度は処理区の方が対照区よりも低下した。現存量は両区とも年々増加する傾向がみられた（図1）が、これは5月の日乾物重増加速度が年々増加しているためと考えられる。また、処理により余剰草の発生を軽減できることが確認できた。

放牧日数は播種翌年の処理区で125日、対照区で117日と処理区で長くなった（表1）。また、これは利用2年目以降の7割程度の水準であった。延べ放牧頭数は播種翌年で処理区、対照区それぞれ330、318頭・日/haとなり大差はなかった。また、利用2年目以降は処理区、対照区それぞれ525、491頭・日/haとなり処理区の方が高い傾向にあった。

以上から、KB・WC混播草地において播種翌年から定置放牧を行った場合、播種牧草主体の草地が成立すること、減肥と早期入牧によりKBの生育が抑制されWCの割合が高まること、利用2年目からは延べ放牧頭数500頭・日/ha程度の牧養力が期待できることが明らかとなった。

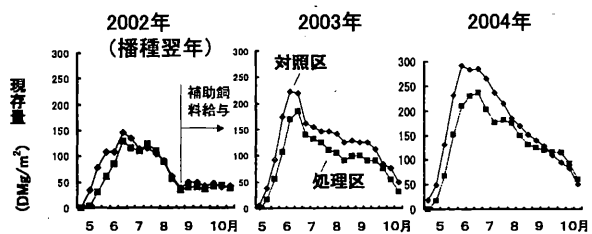


図1. 定置放牧条件における入牧時期及び施肥の違いが現存量に及ぼす影響

表1. 放牧日数と牧養力

処理	放牧日数				延べ放牧頭数 (頭・日/ha)			
	2002*	2003	2004	2003-04 平均値	2002	2003	2004	2003-04 平均値
処理区	125	180	193	187	330	504	545	525
対照区	117	175	167	171	318	499	482	491
処/対	107	103	116	109	104	101	113	107

注1) 2002年は補助飼料を与え始める8月26日までの値
2) 処/対は処理区の対照区に対する相対値

バイオマス生産としての草地の生産量 (利用1年目)

高橋 俊・八木隆徳・橋本 馨

Biomass Yields of Grasslands of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), Timothy (*Phleum pratense* L.) and Reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) Mixed with Galega (*Galega orientalis* Lam.)

Shun TAKAHASHI, Takanori YAGI and Kaoru HASHIMOTO

緒言

現在、各方面でバイオマス利用に関する多くの調査・研究が行われているが、その中で作物を原料にしてエタノールを生産し、エネルギーとして利用する研究が行われている。本報告では原料となるバイオマスを草地から生産する場合、どの程度の生産が期待できるかを3種類の混播草地を用いて検討した。

材料および方法

(1) 供試草地：イネ科草種として北海道において基幹草種となっているオーチャードグラス(OG、品種ヘイキングII)、チモシー(TY、品種キリタツ)、さらに大型でバイオマス生産としては有望と思われるリードキャナリーグラス(RCG、品種ベンチャー)を用いた。これらと新規のマメ科牧草で持続性、多収の期待されるガレガ(品種 gale)を混播(播種量はイネ科牧草2(kg/10a)、ガレガ3(kg/10a))して3種類の混播草地を造成し、造成翌年に調査を開始した。

(2) 刈取処理：刈取回数は年2回刈とした。1番草で

のバイオマス生産量の増加を図るため刈取時期を遅らせることし、イネ科牧草の生育ステージを基準に①開花期刈区と②登熟時刈区(開花期後15日に刈取)の2水準の処理を設けた。両区とも2番草は10月12日に刈取った。

(3) 施肥：窒素、リン酸、カリを6、10、18(kg/10a)早春と1番草収穫後に2:1で分施した。

結果および考察

1番草の刈取時期に達したのはRCGが最も早く、次いでOG、さらに遅れてTYであった。

OG・ガレガ混播草地では開花期刈区と登熟時刈区で年間収量がほぼ等しく約1,400(kg/10a)であった。1番草の倒伏程度は開花期刈区が4.4、登熟時刈区が4.7で両区とも倒伏がみられ、その差はわずかであった。刈取の適期としてはどちらでも大差ないと思われた。

TY・ガレガ混播草地では開花期刈の年間収量が1428(kg/10a)、登熟時刈区では1526(kg/10a)であった。倒伏程度は開花期刈区が5.9でかなり倒伏がみられ、登熟時刈区になると7.3とさらに高まった。TY・ガレガ草地では倒伏が著しいので、開花期刈で管理した方がよいと思われる。

RCG・ガレガ混播草地では開花期刈の年間収量が1324(kg/10a)、登熟時刈区では1479(kg/10a)と大きく高まった。倒伏程度は開花期刈区が1.0(無)、登熟時刈区でも2.2と軽微であった。したがって、収量を高めるために登熟時刈で管理した方がよいと思われる。

以上のように、供試した3種類の混播草地における造成翌年の年間収量は1.4~1.5(t/ha)程度見込まれた。

表1 利用1年目の刈取成績

	オーチャードグラス(OG)・ガレガ草地		チモシー(TY)・ガレガ草地		リードキャナリーグラス(RCG)・ガレガ草地	
	開花期刈区	登熟時刈区	開花期刈区	登熟時刈区	開花期刈区	登熟時刈区
刈取月日	6月25日	7月10日	7月5日	7月20日	6月21日	7月6日
草丈 (cm)	OG 151 ガレガ 134	OG 154 ガレガ 128	TY 127 ガレガ 112	TY 142 ガレガ 125	RCG 175 ガレガ 98	RCG 179 ガレガ 116
収量(DWkg/10a)	966	1029	994	1123	828	1096
マメ科率(%)	17.8	17.4	9.0	9.0	5.6	6.4
倒伏程度	4.4	4.7	5.9	7.3	1.0	2.2
刈取月日	10月12日	10月12日	10月12日	10月12日	10月12日	10月12日
草丈 (cm)	OG 80 ガレガ 69	OG 79 ガレガ 61	TY 89 ガレガ 58	TY 86 ガレガ 62	RCG 77 ガレガ 45	RCG 57 ガレガ 50
収量(DWkg/10a)	433	372	434	403	496	383
マメ科率(%)	27.6	25.5	19.6	28.3	2.8	11.3
年間収量 (DWkg/10a)	1399	ns 1401	1428	ns 1526	1324	* 1479

注1)倒伏程度は 1:無~9:甚

注2)年間収量において、*は刈取処理間に有意差(p<0.05)あり。

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan

ガレガとアカクロバを組合せたチモシー
混播草地のマメ科率の維持

奥村 健治*・磯部 祥子*・廣井 清貞*・我有 満**

Management for Appropriate Ratio of Legumes in
Timothy Sward Mixed with Galega and Red Clover

Kenji OKUMURA*・Sachiko ISOBE*・Kiyosada HIROI*・
Mitsuru GAU**

緒言

北海道の採草地で利用されている主なマメ科牧草、アカクロバ、シロクロバおよびアルファルファは何れも永続性が十分とは言えず、永続性に優れる新規のマメ科牧草の導入が求められている。地下茎をもつガレガは、従来のマメ科牧草とは異なり混播においてチモシーを抑圧することなくマメ科率を維持できることが明らかにされてきたが、造成時の初期生育がやや劣る問題点をもつ。そこで本研究では、チモシーとの混播でガレガに初期生育に優れるアカクロバを組合せた場合のマメ科率の安定性について検討した。

材料および方法

供試品種には、チモシー「ノサップ」にガレガ「Gale」およびアカクロバ「ホクセキ」を組合せ、1) アカクロバ混播区 (TR区) : アカクロバ(0.3kg/10a) + チモシー(1.5kg/10a)、2) ガレガ混播区 (TG区) : ガレガ (3.0kg/10a) + チモシー(1.5kg/10a)、および 3) 組合せ混播区 (TGR区) : ガレガ(2.0kg/10a) + アカクロバ(0.1kg/10a) + チモシー(1.5kg/10a) の3種類の試験区を設け、2000年8月23日に播種を行った。試験区は一区40.5㎡とし、2反復、調査面積・点数1㎡/1点1反復当たり2点、1処理当たり計4点調査した。2年目からの刈取り調査は2、3年目が2回刈り、4、5年目は3回刈りとした。

結果および考察

播種後2年目から5年目までの年間合計乾物収量から計算した各区のマメ科率を図1に示した。TG区のマメ科率は2年目で5%、3年目では44%まで上昇したが、4年目、5年目はそれぞれ26%、21%と緩やかに低下した。TR区のマメ科率は2年目の27%から3年目は68%に上昇、4年目、5年目は53%、32%と直線的に低下し

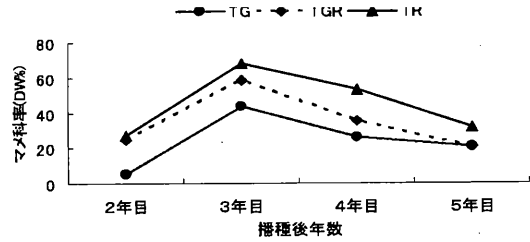


図1. 年間合計乾物収量に基づくマメ科率の推移

た。一方、TGR区は2年目で25%とTR区に近い割合であったが、3年目以降はTR区より低く推移し、5年目では21%とTG区と同等の割合となった。

TGR区でマメ科率の低下が著しかった4年目から5年目の2番草と1番草の各草種の乾物収量を図2に示した。それぞれの番草で比較するとチモシー収量はほぼ同じであった。TGR区の4年目2番草ではガレガ収量は2.2kg/a (7%)とアカクロバの16.1kg/a (51%)よりかなり低い値であった。5年目1番草でもガレガは2.5kg/a (4%)と低かったが、アカクロバも8.8kg/a (16%)まで低下し、TG区のガレガ収量9.0kg/a (16%)と同程度となった。TG区のガレガ収量がほとんど変わらないことから、4年目から5年目のTGR区のマメ科率の低下はアカクロバの収量が低下したことによるものと考えられる。

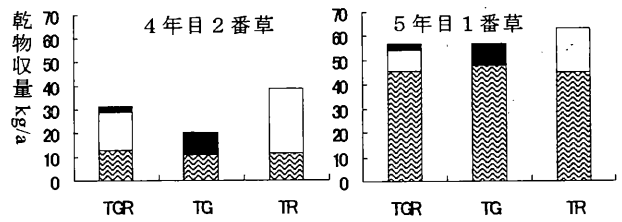


図2. 各草種別の乾物収量 (■: チモシー、□: アカクロバ、■: ガレガ)

4年目以降のTGR区の冠部被度を図3に示した。4年目1番草ではチモシーの冠部被度は75%と高く、ガレガとアカクロバは同程度であった。2、3番草ではアカクロバはそれぞれ65%、60%を占め、1番草以降再生の穏やかなガレガを抑圧している傾向がみられた。

以上の結果より、ガレガとアカクロバを活用してマメ科率を安定維持するためには、今回の播種量でもアカクロバの競合力が高いため、播種量をさらに下げるとともに、ガレガの1番草以降の再生を高める育種が必要であると考えられる。

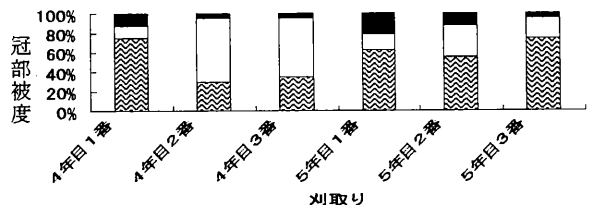


図3. 各草種別の乾物収量 (■: チモシー、□: アカクロバ、■: ガレガ)

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region (Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo Hokkaido 062-8555, Japan)

**現 九州沖縄農業研究センター (861-119 熊本県菊池郡西合志町大字須屋 2421) National Agricultural Research Center for Kyusyu-Okinawa Region (Suya 2421, Nishigoushi, Kumamoto 861-1192, Japan)

ガレガ草地造成法の比較 (第2報)

堀川 洋*・池滝 孝*・塚本孝志*・岩淵 慶**・
遠藤良平*・松本五郎*・水野穰治*

Comparison with methods of garega (*Garega orientaris* L.)
pasture establishment

Yoh HORIKAWA, Takasi IKETAKI, Takasi TSUKAMOTO,
Kei IWABUCHI, Ryohei ENDOU, Goro MATSUMOTO, Joji MIZUNO

緒言

前報において、ガレガの草地造成には除草剤処理同日播種法が慣行播種法に比べて優れていることを明らかにした。この結果に基づいて本年は、除草剤処理同日播種法によるガレガの単播、チモシー混播、エンバク同伴播種の違いが、ガレガ草地造成に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

帯畜大フィールド科学センターの実験圃場 1.9ha を用いて、4月下旬の整地後から雑草の生育を放置し、6月7日に除草剤処理同日播種法による草種組合せの異なる3種類の播種処理を行った。播種量は、ガレガ；こまさと 184、単播 (G, 3kg/10 a)，チモシー：キリタツブ、混播 (G, 2.5kg, Ti, 0.8kg)，エンバク；スワン、同伴播種 (G, 3kg, エンバク, 5kg) であった。各播種処理区に1m x 1mのコードラートを5個設置し、植生調査は2週間ごとに行い、1番草は8月5日、2番草は10月21日に収穫した。

結果および考察

ガレガ個体数の推移は、雑草の発生量と密接な関係が見られた。播種から1番草刈り取りまでは、ガレガ単播区で雑草が優占したため個体数の減少が大きかったが、チモシー混播区およびエンバク同伴区では雑草が押さえられガレガ個体数の減少程度は小さかった。一方、1番草刈り取り後には、エンバク同伴区でエンバクの除去により雑草が繁茂したためガレガ個体数の大きな減少が見られた。単播区および混播区ではガレガ個体数の大きな減少はなかった。

*帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町)
Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido,
080-8555, Japan

**ホクレン畜産技術研究所(099-1421 常呂郡訓子町字駒里
184)

Hokuren Technical Research Institute, Komatsato 184,
Kunneppu, Tokoro-gun, 099-1421, Japan

その結果、晩秋におけるガレガ個体数は、チモシー混播区で最も高く (50 個体/m²)、次いでガレガ単播区 (40 個体/m²)、エンバク同伴区 (35 個体/m²) であった。

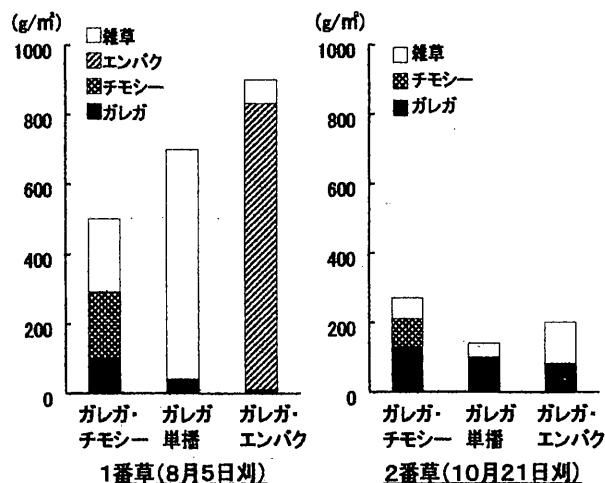
ガレガの草丈は、播種区間に明らかな差はなく推移した。また混播区では、ガレガとチモシーの草丈伸長が同調的に推移していた。

雑草は、シロザ、ヒエ、キレノイヌガラシが主要であった。1番草刈り取りまで、これらの雑草は単播区で非常に多く発生したが、チモシー混播区では雑草は目立たず良好なスタンドを形成した。エンバク同伴区では、エンバクの旺盛な生育によって雑草の発生が強く抑えられていた。1番草刈り取り後は、単播区とチモシー混播区で雑草量は減少したが、単播区では裸地が多少生じていた。エンバク同伴区ではエンバクが刈取られた後に、雑草が多量に発生した。

各播種区の植生割合を乾物重で比較すると、1番草においてガレガの乾物重が最大であったのはチモシー混播区 (全体の20%)、次いで単播区 (同6%) であった。エンバク同伴区の1番草では、エンバクの乾物収量は非常に高かったが (815 g/m²)、ガレガの収量はごく僅かであった (1%)。2番草では、ガレガの収量はチモシー混播区で最も高く (全体の48%)、単播区、エンバク同伴区の順であった。

雑草の乾物重割合は、1番草ではガレガ単播区で全体の94%と圧倒的に多くを占め、チモシー混播区で42%、エンバク同伴区で僅か8%であった。一方、2番草の雑草割合は、単播区の29%、チモシー混播区の22%に対して、エンバク同伴区では60%の多くを占めた。

以上の結果より、除草剤処理同日播種法によるガレガ・チモシー混播の造成法は、生育初期から良好なスタンドを形成し、牧草収量もある程度確保できるので、優れたガレガ草地造成法であった。ガレガ単播とエンバク同伴播種による造成法の評価は、次年度の調査結果を待たなければならない。



乾物収量の比較

放牧飼養時とサイレージ給与時における
泌乳牛の直腸糞性状の比較

村田 暁・花田 正明・石橋 菜々子・
奥村 大・Maimaijiang Zunong・
Aibibula Yimamu・岡本 明治

Comparison of fecal characteristics in lactating cows between
grazing and silage base feeding.

Satoshi MURATA・Masaaki HANADA・
Nanako ISHIBASHI・Dai OKUMURA・
Maimaijiang ZUNONG・Aibibula YIMAMU
and Meiji OKAMOTO

緒言

近年、家畜への抗生物質の使用が制限されており、いかに家畜を健康に飼養するかが求められてきている。そのひとつの方法として家畜の大腸内環境の改善による疾病に対する免疫能力の向上があげられる。すでに、単胃動物において飼料中のオリゴ糖やセルロース、デンプン含量の違いや窒素摂取量の違いなどにより、大腸内環境をコントロールできるようになりつつあるが、反芻家畜における報告はあまりない。

そこで、本試験では炭水化物や窒素摂取量の違いおよびデンプン質の違いが糞性状に及ぼす影響を検討するために、放牧飼養時とサイレージ給与時、およびポテトパルプサイレージ(PS)給与時と圧ペントウモロコシ(RC)給与時における泌乳牛の糞性状を比較した。

材料および方法

本試験では、舎飼条件下で粗飼料源としてグラスサイレージ(GS)とコーンサイレージ(CS)を給与した S 区、昼夜放牧飼養条件下で CS を併給した G 区を設けた。さらに G 区では、エネルギー飼料として RC を給与した GRC 区、PS を給与した GPS 区に分けた。

S 区では、供試家畜としてホルスタイン種初産牛を 5 頭用いた。飼料は、1 日の乳生産に必要な TDN 量の 40% を乳牛用配合飼料より、30% を CS より給与し、GS を自由採食とした。G 区では割り当て草量が 25kgDM/日/頭になるように牧区を設定し、滞牧日数を 1 日とする昼夜輪換放牧を行った。供試家畜としてホルスタイン種初産牛 12 頭を 6 頭ずつ 2 群に分けた。併給飼料は、1 日の乳生産に必要な TDN 量の 17.5% を RC あるいは PS より、17.5% を乳牛用配合飼料より、10% を CS より給与した。併給飼料の給与は朝夕の搾乳前後 4 回に分け給与した。排糞量の推定に酸化クロムを用い、予備期 3 週間の後、

帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町)
Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine,
Obihiro, Hokkaido 080-8555 Japan

直腸糞を採取した。

結果および考察

乾物、デンプンおよび NDF 摂取量は処理区による違いはみられなかった(表 1)。窒素摂取量は S 区に比べ、放牧飼養時において増加した(表 1)。また、全消化管における NDF 消化量は S 区に比べ、放牧飼養時において増加した(表 1)。

直腸糞の水分含量は、各処理区とも約 88%であった。直腸糞中の pH は S 区に比べ放牧飼養時において低下した(表 2)。直腸糞中の総有機酸含量は、S 区に比べ放牧飼養時において増加し(P<0.05)、GRC 区に比べ PS を給与した GPS 区で増加する傾向がみられた(P<0.13,表 2)。有機酸組成は各処理区間において違いはみられなかった(表 2)。また、糞中の微生物態窒素排泄量は S 区に比べ、放牧飼養時において増加し(P<0.05)、GRC 区に比べ GPS 区において増加する傾向がみられた(表 2)。糞中の非微生物態窒素排泄量は放牧飼養時に比べ S 区において多くなったことより、大腸での微生物態窒素合成量は窒素源よりも、炭水化物源による影響を受けたのではないかと考えられた。また、デンプン質源も大腸内発酵に影響を及ぼすことが伺われたが、明確な差はみられず、今後さらに検討する必要があると考えられた。

本試験において、粗飼料源としてサイレージのみを給与した時に比べ放牧飼養時のほうが、大腸内発酵が促進することが示された。また、圧ペントウモロコシ給与時に比べポテトパルプサイレージ給与時のほうが、大腸内発酵が促進する傾向がみられた。これらのことから、反芻家畜においても給与飼料により大腸内発酵を変化させる可能性が示唆され、大腸内発酵は、窒素源よりも NDF などの発酵基質の供給量に影響を受けやすいと考えられた。

表1 飼料摂取量と炭水化物消化量

	処理区		
	S区	GRC区	GPS区
飼料摂取量(kg/日)			
乾物	20.7	21.6	23.2
NDF	8.0	7.3	7.8
デンプン	4.3	4.3	4.2
窒素	0.7 ^b	0.9 ^a	0.9 ^a
炭水化物消化量(kg/日)			
NDF	4.1 ^b	4.7 ^a	5.2 ^a
デンプン	4.1	4.1	4.0

^{a,b}異符号間に有意差あり(P<0.05)

表2 直腸糞性状

	処理区		
	S区	GRC区	GPS区
糞中水分含量(%FM)	88.2	87.5	88.2
糞pH	6.8 ^a	6.3 ^b	6.3 ^b
糞中総有機酸含量(mg/gDM)	23.4 ^b	63.5 ^a	81.1 ^a
糞中有機酸組成(mol%)			
酢酸	71.3	70.4	72.1
プロピオン酸	13.9	13.1	13.2
酪酸	7.2	7.2	8.0
乳酸	4.7	5.3	2.6
窒素排泄量(g/日)			
全窒素	191.0	186.0	209.0
微生物態窒素	34.9 ^b	78.0 ^a	91.9 ^a
非微生物態窒素	156 ^a	108 ^b	117 ^b
VBN	0.1	0.1	0.1

^{a,b}異符号間に有意差あり(P<0.05)

ポテトパルプサイレージの給与量の違いが去勢牛の直腸糞性状に及ぼす影響

石橋 菜々子・村田 暁・花田 正明・Aibibula Yimamu・岡本 明治

Effect of feeding potato pulp silage on characteristics of feces in steers

Nanako ISHIBASHI・Satoshi MURATA・Masaaki HANADA・Aibibula YIMAMU and Meiji OKAMOTO

緒言

演者らは、ポテトパルプサイレージ (PS) は反芻家畜においてトウモロコシの代替飼料となりうることから、飼料自給率の向上につながることを示してきた。また、PS の給与により、盲大腸内の発酵促進による糞性状の変化がみられ、エネルギー源以外の飼料価値も期待されている。そこで本試験では、PS の給与による糞性状の変化のメカニズムを解明するために、PS の給与割合と直腸糞性状との関係を査定することを目的とした。

材料および方法

供試家畜は十二指腸にカニューレを装着したホルスタイン去勢牛3頭を用いた。供試飼料としてアルファルファ乾草(AL)ならびに PS を用いた。試験処理として、PS の給与割合を乾物割合で 0%、20%、40%、60%と段階的に増やした 4 つの処理区(0%区,20%区,40%区,60%区)を設けた。飼料給与量は、日増体重 1.0kg に必要な TDN 要求量を給与し、水と鉱塩は自由摂取とした。下部消化管移行量ならびに排糞量は酸化クロムをマーカーとし測定した。試験期間は予備期 14 日間、試料採取期 7 日間とし 4 期行った。

結果および考察

PS のデンブン含量は約 32%であった。各処理区における乾物摂取量ならびに NDF 摂取量には違いがみられなかった(表 1)。デンブンの摂取量は 0%区、20%区、40%区、60%区で、各々 90、739、1340、2027g/d であった(表 1)。デンブンの十二指腸移行量は PS の摂取量の増加に伴い増加したが(表 1)、窒素の十二指腸移行量は PS の摂取量増加に伴う変化はみられなかった(表 1)。

直腸糞の水分含量は 60%区で若干増加したが、有意な差はみられなかった(表 2)。糞の pH は 0%区、20%区、40%区、60%区で、各々 6.92、6.78、6.55、5.96 と PS の摂取量の増加に伴い減少した(表 2)。総有機酸含量も 0%帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町)

Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555 Japan

区、20%区、40%区、60%区で、各々 22.6、33.4、42.2、54.3mg/g DM となり、PS の摂取量の増加に伴い増加した(表 2)。一方、糞中の有機酸組成は、PS の摂取量の増加により、酪酸の割合が 4.3 から 12.6mol%まで増加した(表 2)。また、糞中への全窒素排泄量には各処理区とも違いはみられなかった(表 2)。しかし、微生物態窒素排泄量は PS の摂取量の増加に伴い増加し(表 2)、VBN 排泄量は PS の摂取により減少した(表 2)。

このように PS の摂取量の増加によりデンブンの十二指腸移行量は増加した。それに伴い糞中の有機酸含量の増加、有機酸に占める酪酸の割合の増加、微生物態窒素排泄量の増加や VBN 排泄量の抑制が認められた。

デンブンの十二指腸移行量および下部消化管消化量と糞中 pH、糞中総有機酸含量および微生物態窒素排泄量には相関関係がみられたが、NDF および窒素の下部消化管消化量とこれらには相関が認められなかったことから(表 3)、本試験の条件下では、直腸糞性状に変化を及ぼす原因は主として下部消化管へ移行したデンブンであると考えられた。

このように PS の摂取量の増加により、直腸内微生物の発酵基質となるデンブンの十二指腸移行量が増加し、後腸での微生物発酵が促進されることが示された。また、PS の給与により酪酸の割合が増加したことから、給与飼料により後腸での発酵パターンを改善できる可能性が示唆された。

表1.飼料摂取量、十二指腸移行量および下部消化管消化量

	処理区			
	0%	20%	40%	60%
飼料摂取量				
乾物(kg/d)	10.6	10.9	10.9	10.2
デンブン(g/d)	90 ^d	739 ^c	1340 ^b	2027 ^a
NDF(g/d)	4266	4055	3812	3819
窒素(g/d)	381 ^a	312 ^b	253 ^c	189 ^d
十二指腸移行量				
デンブン(g/d)	31 ^d	118 ^c	253 ^b	525 ^a
NDF(g/d)	3023 ^a	2006 ^b	2154 ^b	2022 ^b
窒素(g/d)	168	172	174	156
下部消化管消化量				
デンブン(g/d)	24 ^d	103 ^{bc}	157 ^b	461 ^a
NDF(g/d)	526	196	418	-0.4
窒素(g/d)	69	73	71	53

^{a,b,c,d}異符号間に有意差あり(P<0.05)

表2.直腸糞性状および窒素排泄量

	処理区			
	0%	20%	40%	60%
水分含量(%FM)	84.0	83.0	82.3	85.3
糞中pH	6.92 ^a	6.78 ^{ab}	6.55 ^b	5.96 ^c
総有機酸含量(mg/gDM)	22.6 ^c	33.4 ^b	42.2 ^b	54.3 ^a
有機酸組成(mol%)				
酢酸	70.5	73.0	71.6	70.7
プロピオン酸	12.8	14.0	12.9	10.2
酪酸	4.3 ^b	4.9 ^b	8.0 ^a	12.6 ^a
乳酸	6.8 ^a	4.6 ^b	4.7 ^b	4.1 ^b
その他有機酸	5.6	3.5	2.8	2.4
窒素排泄量(g/d)				
全窒素	99	99	103	104
微生物態窒素	15.5 ^c	27.5 ^b	32.4 ^b	45.2 ^a
VBN	0.06 ^a	0.04 ^b	0.04 ^b	0.00 ^c

^{a,b,c,d}異符号間に有意差あり(P<0.05)

表3.直腸糞性状とデンブン・NDF・窒素との相関係数

	十二指腸移行量			下部消化管消化量		
	デンブン	NDF	窒素	デンブン	NDF	窒素
糞中pH	-0.94***	0.80**	-0.35	-0.95***	0.66	-0.30
糞中総有機酸含量	0.95***	-0.81**	-0.82**	0.91***	-0.58	-0.20
微生物態窒素排泄量	0.93***	-0.69	0.24	0.93***	-0.43	0.22

***P<0.01, **P<0.001, NS:P>0.05

糖蜜及び *L. plantarum* の添加が魚類残渣サイレージの発酵品質に及ぼす影響

李 慧全・花田正明・艾比布拉伊馬木・岡本明治

Effect of addition of molasses and *L. plantarum* on fish waste silage fermentation quality

Huiquan LI・Masaaki HANADA・Aibibula YIMAMU and Meiji OKAMOTO

【目的】

魚類残渣の主成分は粗タンパク質と脂肪であり、炭水化物の含量は低い。タンパク質が分解されやすく、また、脂質も酸化されやすいため、変敗せずに保存することは難しいといわれている。貯蔵性を改善するため乳酸発酵によるサイレージ化が試みられているが、水溶性炭水化物源や乳酸菌の供給量が不足ため、品質の悪いサイレージが調製されることも多い。そこで、本試験ではホッケ残渣を用い、良質魚サイレージを得られるために、ホッケ残渣の特徴を調べるとともに、糖蜜の添加水準及び乳酸菌 *L. plantarum* 添加の有無がサイレージの発酵品質に及ぼす影響を調べた。

【材料及び方法】

冷凍されたホッケの頭・内臓混合物、液体糖蜜(DM 含量: 68%、糖含量: 76%DM)および乳酸菌 *L. plantarum* (市販サイレージ調製用細粒剤エコサイル、 1×10^{11} cfu/g) (LAB)を用いた。LAB無添加区とLAB添加区(1×10^7 cfu/g)、各々に糖蜜を0%、10%、20%(原物重量割合)の添加する6処理を設定した。処理区ごとに3反復をした。サイレージ調製は2004年7月13日に実施し、滅菌ビニール袋に原料を約350g入れ密封、30°Cの恒温器で培養した。5、15及び30日後に開封して、サンプルを採取し、分析するまで-30°Cに冷凍保存した。ホッケ残渣の特徴とサイレージの発酵品質ならび化学成分について調べた。なお、乳酸菌と酵母菌の生菌数は希釈平板培養法で計測した。

【結果および考察】

調製時のホッケ残渣の乾物、単少糖類および粗脂肪の含量はそれぞれ原物中30%、乾物中1.76%および乾物中39.9%であった(表1)。ホッケ残渣の乳酸菌数は原物1g当たり約 10^6 cfuであった。

サイレージのpHは貯蔵5日目に糖蜜を添加したすべての処理区で4.3以下に低下したが、無添加区では逆に7.1前後と上昇した(表2)。糖蜜添加区において30日目のサ

イレージのpHはLAB無添加区に比べLAB添加区で低かった($P < 0.01$)。貯蔵後30日目における各処理区のサイレージの品質を表3に示した。乳酸含量は、糖蜜を添加した区において、無添加区に比べ10%DM以上と高かった。サイレージ中の全窒素に占めるVBNの割合は糖蜜無添加区では約82%と高かったのに対し、糖蜜添加区では3.9%~12.8%の範囲内であり、糖蜜添加によりタンパク質の分解を抑制することができた。また、VBNの割合はLAB添加により減少した($P < 0.01$)。

糖蜜添加により30日目のサイレージのDMと窒素の損失率が大幅に減少することが認められた(表3)。一方、粗脂肪の損失率の値がほとんどマイナス値を示し、粗脂肪の量が調製前に比べ増える傾向がみられた。このことから、貯蔵期間中に脂質酸化の現象が発生したと推察された。しかし、糖蜜添加レベルの増加に伴って粗脂肪の損失率が低くなったことから、糖蜜添加により脂質の酸化を抑制する傾向が示唆された。

以上のことから、糖添加により乳酸発酵を促進し、ホッケ残渣の貯蔵性が向上し、発酵基質のレベルが重要であると考えられている。また、ホッケ残渣のサイレージ品質の改善に対する乳酸菌の添加効果は小さかった。

表1 ホッケ残渣の特徴

項目	ホッケ残渣 ¹⁾
DM (%DM)	30.0
単少糖類 (%DM)	1.8
窒素 (%DM)	7.9
粗脂肪 (%DM)	39.9
pH	6.57
緩衝能 (meq./kgDM)	367
乳酸菌 (\log_{10} cfu/gFM)	5.19
酵母 (\log_{10} cfu/gFM)	6.45

¹⁾: 魚全体の新鮮物重に占める残渣の割合は約29%(n=21匹)

表2 各処理区におけるサイレージのpHの経時的変化

糖蜜添加量(%FM)	LAB無添加			LAB添加			SEM ¹⁾	有意差		
	0%	10%	20%	0%	10%	20%		LAB	糖蜜	LAB×糖蜜
調製後日数										
0	6.57	6.31	6.11	6.57	6.29	6.12	0.01	NS	**	NS
5	7.08	4.23	4.16	7.18	4.17	4.14	0.06	NS	**	**
15	7.24	4.32	4.09	7.26	3.99	4.11	0.14	**	**	**
30	7.77	4.40	4.14	7.79	3.94	4.09	0.19	**	**	**

¹⁾SEM: 標準誤差, **: $P < 0.01$, NS: 有意差なし

表3 調製後の30日目におけるサイレージの発酵品質および養分損失

糖蜜添加量(%FM)	LAB無添加			LAB添加			SEM ¹⁾	有意差		
	0%	10%	20%	0%	10%	20%		LAB	糖蜜	LAB×糖蜜
発酵品質										
DM (%FM)	23.1	31.6	33.2	23.2	30.8	33.7	0.46	NS	**	NS
pH	7.77	4.40	4.14	7.79	3.94	4.09	0.19	**	**	**
乳酸 (%DM)	0.2	12.6	12.0	0.2	14.2	10.1	1.24	NS	**	**
全窒素 (%DM)	6.6	6.6	5.9	6.3	6.8	5.8	0.93	NS	**	NS
VBN (%全窒素)	82.6	12.8	10.1	82.4	5.7	3.9	2.68	**	**	NS
損失率(%)										
DM	23.2	6.2	8.9	23.1	10.9	8.3	0.02	NS	**	NS
窒素	36.3	7.4	4.3	38.1	4.2	6.5	0.02	NS	**	NS
粗脂肪	-20.2	-11.8	5.8	-26.7	-10.3	-4.8	0.04	NS	**	NS

¹⁾SEM: 標準誤差, **: $P < 0.01$, NS: 有意差なし

帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町)
Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine,
Obihiro, Hokkaido, 080-8555 Japan

Some ensiling characteristics of Japanese radish waste

Okine A. RAZAK · Izumita MAI · Aibibula YIMAMU ·
Masaki HANADA · Meiji OKAMOTO

サイレーシ原料としての大根残渣の特徴

Okine A. RAZAK · 泉田舞 · Yimamu AIBIBULA · 花田正明 ·
岡本明治

Introduction

Production of Japanese radish (daikon) in Hokkaido runs into about 200,000 tons a year (2002 statistics). Out of this about 20% is disposed off during processing as waste. Unwholesome daikons are returned to the soil with detrimental consequences to the topsoil. Alternatively, daikon waste could be fed to livestock but the high moisture content (about 94% in FM) and the seasonality in its production dictate that it is fed immediately or preserved. Until now ensiling of daikon has received little attention. The purpose of this study was to highlight some ensiling characteristics of daikon treated with or without a lactic acid bacteria (LAB) inoculant.

Materials and methods

Unwholesome fresh daikon (fruit and leaves) procured from a vegetable-processing factory in Obihiro in August 2004 was used in this experiment. Pre-ensiling characteristics (moisture, pH, WSC, buffering capacity and microflora) were determined in the laboratory and later followed by ensiling in pipe silos (1m x 10cm x 0.5cm, weight of daikon at filling, 8kg in FM) with a drain opening at the base for determination of effluent, and 20 L bucket silos with a lid for gas escape. The moisture content of daikon was adjusted to 85% with wheat straw and inoculated with or without *Lactobacillus plantarum* (L), a commercial LAB strain, calculated to contain at least 1x10⁶ colony forming units (CFU) per gram in fresh matter.

Three replications were prepared for each treatment consisting control (without inoculant, 95% N), with L inoculation (95% LA), adjusted moisture level without L (85% N), and with L (85% LA). Both silos were kept at room temperature. The pipe silos were opened after 30 days with regular collection of effluent while the bucket silos were opened after 7, 14 and 30 days post ensiling to investigate the proceeding changes in fermentation quality, development of LAB and yeast flora and aerobic stability of silages.

Results and discussion

The high moisture content and buffering capacity notwithstanding, daikon waste contains WSC enough for fermentation (Table 1). The pH of silages

sharply decreased in the first week of ensilage with a corresponding increase in lactic acid, and the trend continued steadily until the 30 th day (Fig.1). Lactic acid production and pH decline were boosted with inoculation with L. Adjusting the moisture content to 85% in FM had little effect on pH, but significantly (p<0.05) reduced effluent production and dry matter losses in the silage (Table 1). Activities of the micro flora, especially yeast, decreased at the end of ensiling period. After 4 days of aerobic exposure, 95%N and 95%LA were the most stable (Fig 1).

The results indicate that daikon could be ensiled successfully with or without bacteria inoculants. The use of absorbents is necessary to reduce effluent and dry matter losses but care is needed to prevent deterioration in silage quality after opening.

Table 1 Characteristics of daikon before and after 30 days of ensilage*

	Silages				
	Material	95%N	95%LA	85%N	85%LA
Moisture%(FM)	93.6	95.2 ^b	95.3 ^b	86.8 ^a	86.9 ^a
pH	4.14	3.58 ^b	3.50 ^b	3.65 ^b	3.51 ^b
Lactic acid (%DM)	2.2	13.2 ^c	18.0 ^d	6.3 ^{ab}	6.9 ^b
LAB (Log ₁₀ CFU/gFM)	7.81	6.75	6.74	7.59	7.18
Yeast (Log ₁₀ CFU/gFM)	6.91	3.15	3.15	3.45	3.97
WSC (%DM)	48.0	-	-	-	-
BC (meq/kgDM)	1007	-	-	-	-
Effluent (kgFM)	-	2.96 ^c	3.81 ^d	0.12 ^{ab}	0.36 ^b
%DM loss	-	55.4 ^a	53.2 ^a	5.9 ^b	12.1 ^b

*Except with LAB and yeast, determinations were from triplicate samples
Except with material, means in a row with uncommon superscripts differ significantly (p<0.05)
WSC, water soluble carbohydrates; BC, buffering capacity

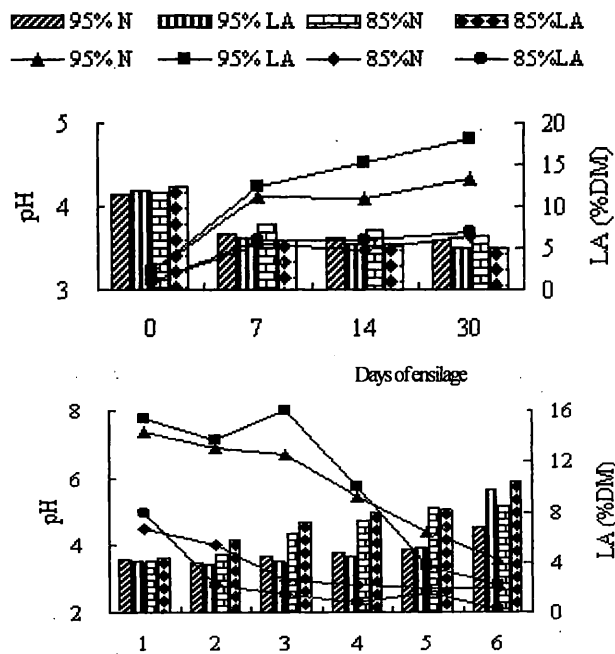


Fig.1 Change in pH (column graph) and LA (line graph) in daikon silage (top) and after aerobic exposure for 6 days (below)

Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido, 080-8555.

十勝管内で生産されたサイレージにおけるマイコトキシン汚染の実態調査およびエライザキットの有効性

出口健三郎*・古川研治**・柴田浩之**

Effectiveness of ELAISA analysis for mycotoxins on forage and investigation of actual contamination of mycotoxins on forages in Tokachi district.

Kenzaburo DEGUCHI・Kenji FURUKAWA・Hiroyuki SHIBATA

緒言

近年飼料中マイコトキシン汚染についての関心が高まっている。飼料安全法では流通飼料中のアフラトキシン、ゼアラレノン、デオキシニバレノールについて許容基準を設けているが、自給飼料は対象外である。生産現場では簡易なエライザ法による分析キット（以下エライザキット）を用いてこれらのマイコトキシンの値を調べているが、サイレージにおけるエライザキットの有効性は確認されていない。

そこで、エライザキットを用いて十勝管内で生産されたサイレージ中マイコトキシン汚染の実態調査を行うとともに、HPLC法と比較することにより同キットのサイレージにおける有効性について検討した。

材料および方法

供試材料は十勝管内で平成13年に生産・調製されたグラスサイレージ53点およびトウモロコシサイレージ40点である。これらのサンプルについてエライザキット

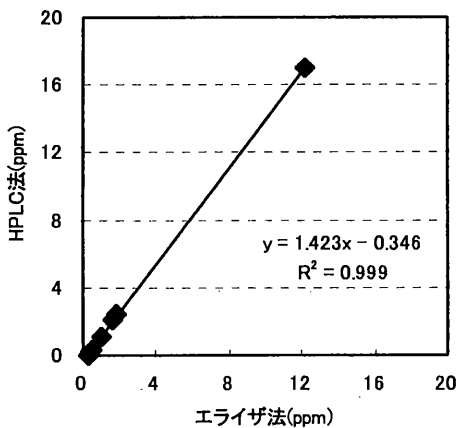


図1 トウモロコシサイレージにおけるエライザ法とHPLC法によるDON含量の関係(n=7)

によりデオキシニバレノール (DON)、アフラトキシン (B1+B2+G1+G2) およびゼアラレノンを用いたエライザキットにより分析し、一部のサンプルについては日本食品分析センターに委託してHPLC法(公定法)による各マイコトキシンの分析を行った。エライザキットはNEOGEN社製のVeratoxを用いた。また、その他に発酵品質および一般成分を十勝農協連農産化学研究所において分析し、マイコトキシン汚染との関連を調べた。

結果および考察

エライザキットによる値とHPLC法による値との間に有意な関係が認められたのはトウモロコシサイレージにおけるDONだけで、アフラトキシンおよびゼアラレノンについてはエライザキットでは検出されてもHPLC法では検出されず、両者に全く相関がないか、もしくは判定が困難であった。このことからエライザキットのうちサイレージに用いることが出来るのはトウモロコシサイレージにおけるDONを対象とする場合だけであると考えられた。トウモロコシサイレージ中DONにおけるエライザキット値(x)とHPLC法値(Y)との関係は $Y=1.545X-0.459$ (n=7, $R^2=0.999$) であり、回帰式を用いることによりHPLC法による値と同等に扱えると考えられた(図1)。

上記の結果を受け、トウモロコシサイレージに限定して、エライザ法によるDON汚染の実態調査結果を解析した。トウモロコシサイレージ中DON含量は平均1.82ppm、最大19.4ppmであり、飼料安全法の許容基準値を超えるものは全体の7.5%であった。また、発酵品質あるいは一般成分とDON濃度の間には有意な相関は認められなかった(表1)。しかし、地域間で平均値に差があり、沿海、山麓、中部の順で高い傾向があった(表2)。

以上のことから、飼料用とうもろこしにおけるDON汚染は収穫調製段階ではなく、圃場での生育中に気象等の影響を受けている可能性が示唆された。

表1 トウモロコシサイレージの発酵品質とDONとの相関(n=40)

項目	pH	酢酸 %	酪酸 %	プロピオン酸 %	乳酸 %	VBN/TN %
DONとの相関	0.08	-0.02	-0.10	0.01	0.00	-0.07

表2 地帯別トウモロコシサイレージ中DON含量(乾物中,ppm)

地帯区分	町村名	町村別		地帯別	
		n	DON平均値	n	DON平均値
中部	A	3	0.21	7	0.40
	B	1	0.22		
	C	2	0.38		
	D	1	1.19		
山ろく	E	1	0.02	13	1.19
	F	3	0.48		
	G	3	1.43		
	H	3	0.81		
	I	3	2.41		
沿海	J	6	0.78	20	2.72
	K	1	0.63		
	L	1	0.19		
	M	3	0.62		
	N	6	4.16		
O	3	7.38			

*北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 5 線 39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西 3 条 南 7 丁目 14 番地) Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives, 14-minami-7-chome, Nishi-3-jo, Obihiro-shi, Hokkaido 080-0013, Japan

サイレージ品質が乳牛の健康に関わる実態

高木 正季*

Relationships Between silage quality and Health Traits in Dairy Cattle
Masasue TAKAGI *

緒言

乳牛への総給与TDNに占めるサイレージからの供給割合は舍飼で30～50%、放牧依存度の高い飼養方式で20～30%程度(草づくりコンクール参加経営事例)である。サイレージは栄養供給源としてのウエイトが大きいゆえに、その品質の影響度もまた大きいと言えよう。このような考えからサイレージ品質が乳牛の“健康”に関わる実態について調査及び検討した。

材料および方法

根室NOSAIが実施した代謝プロファイルテスト(1998～2001)のデータから、時期を同じくする血液、栄養充足及び給与サイレージの分析データが全て揃った8農場を選定、サイレージはVスコア評点し、これら3者の関係について検討した。また、サイレージ品質の改善による乳牛への影響について事例調査した。

根釧及び全道のサイレージ分析データを基に水分含量、酪酸及びpHの関係や問題点について検討した。

結果および考察

選定した8農場中5農場において、低Vスコア、TDN摂取量の不足、遊離脂肪酸の正常範囲を超える割合が高い傾向が認められ、サイレージ品質と乳牛の“健康”との関わりを示した。また、Vスコア7(百点満点中)にとどまる農場において、約半数の乳牛が遊離脂肪酸の正常範囲を超えていたが、翌年、Vスコア96に改善されたことにより、遊離脂肪酸の異常値割合は半減した。

◇遊離脂肪酸異常値割合とVスコア

山崎らは、ある農場の著しい低血糖、高遊離脂肪酸牛群を潜在性ケトーシスの集団発生と診断、サイレージが原因とする報告を行っている(2001 NOSAI)。本調査では調査対象8農場中5農場においてVスコア10未満の農場があり、これらの農場における遊離脂肪酸値は正常範囲の2～3倍にあたる500～700 μEq/lの範囲にあり、山崎らの報告との関連を強くうかがわせた。遊離脂肪酸値が高い値を示す場合、一般的には体脂肪を動員してエネルギーを得ている状態と考えられ、ケトーシス、第四胃変位、乾物不足なども密接といわれている。8農場における泌乳前期で遊離脂肪酸の正常範囲を超過した乳牛割合とVスコアは高い相関(0.74)が見られた。また、pHとVスコアにも0.72の相関が見られた。

◇遊離脂肪酸が高い飼養環境

図1は遊離脂肪酸異常値割合、TDNの充足または不足の他にVスコアを加えた3つの複合関係を現したものである。図左下方にVスコア10以下、TDNはマイナス、遊離脂肪酸異常値割合が70%以上の4農場(▲マーク)が見られる。これらの農場ではサイレージの品質が劣るため嗜好性、採食量が振るわないことによるマイナス栄養を、体脂肪を動員して補っていたものと推測される。あるいは不良発酵に伴う酪酸やVBNが代謝に直接的な影響を及ぼしていた。これらの農場では、3枚の“レッドカード”が重なった状態にたとえられた。

◇Vスコアの分布

平成15年全道牧草サイレージの約半数がVスコア90以上であり、70以上は8割に達していた。このことからVスコア100は必ずしも到達困難でない。しかしながら、残る2割の中に極端な低スコアが含まれ、その事実について十分認識されていないケースもみられた。

◇水分含量とVスコア

Vスコア100のサイレージは、乾草や生草に近い水分帯にも見られる。全体的に見ると水分70%以下にはVスコア70以下は少なく、水分70%以上でVスコアの振れ幅が大きい実態が見られた。また、水分が高くなるにつれ酪酸含量の増加傾向が顕著である。高水分サイレージでVスコア100のものはpH4.2以下、酪酸が検出されないものがほとんどであった。

◇ギ酸添加によるサイレージ品質改善事例

表1はある農場におけるサイレージ品質と遊離脂肪酸との関係について示したものである。2000年のサイレージサンプルはVスコア7、この時期に約半数の乳牛の遊離脂肪酸が正常範囲を超えていた。しかし、翌2001年、ギ酸添加によりVスコア96に改善され、これに伴い遊離脂肪酸の異常値割合も半減した。

◇ギ酸添加試験の結果

イネ科、マメ科各々100%原料草を用い、生草と予乾材料別に0～1%のギ酸を添加、2カ月後にpHを測定した(根釧農試)。イネ科草でダイレクト収穫したものは0.4%添加でほぼ目標pHに達したが、同添加量では、マメ科草のダイレクト収穫や予乾材料では不足することが確認された。

◇農場の課題検討の入り口

今回の報告事例8農場中5農場においてサイレージの品質不良が見られ、それらが乳牛の健康と関わる実態を示した。各農場のサイロは、課題検討の入口として問題点の消去法的な意義があるものと考えた。

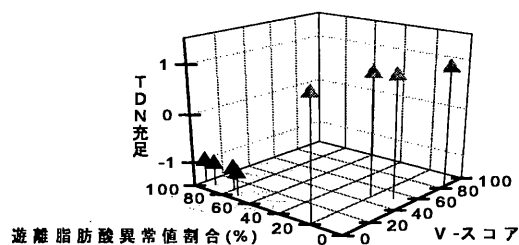


図1. 遊離脂肪酸が高い農場における飼養環境

表1. ギ酸添加による改善事例

添加年	水分 (%)	pH	VBN-TN (%)	酢酸 (%)	酪酸 (%)	Vスコア評点 (点)	遊離脂肪酸異常値割合 (%)
無 2000	75.5	5.1	30.5	0.63	1.67	7	50
有 2001	78.4	3.9	6.3	0.29	-	96	27

根室NOSAI代謝プロファイルテストデータから作成

* 根釧農業試験場技術普及部 (086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659 番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, N akashibetsu, Hokkaido 086-1100, Japan

繊維消化性の異なるイネ科牧草サイレージを給与した
軽種馬における消化管内滞留時間
および糞の粒度分布の比較

小倉 雄大*・河合 正人*・出口 健三郎**・松岡 栄*

Comparison of mean retention time of digesta and particle
size distribution of feces in light-breed horses fed kentucky
bluegrass silages with different fibrous digestibilities

Yudai OGURA・Masahito KAWAI・Kenzaburo DEGUCHI・
Sakae MATSUOKA

結 言

ウマにおける繊維成分の消化は、後腸での微生物の発酵作用によるものである。反芻動物では微生物による繊維成分発酵槽である反芻胃での滞留時間や微細化といった飼料の動態と繊維消化との関連性に関する多くの研究があるが、同じ草食動物であるウマについてはあまり検討されていない。そこで本実験では、ウマの消化管内における粗飼料の動態を明らかにするため、繊維消化性の異なるイネ科牧草サイレージを軽種馬に給与し、消化管内滞留時間および糞の粒度分布を測定、比較した。

材料および方法

軽種成去勢馬 3 頭 (平均体重 550kg) を屋内ペンで個別飼養し、ケンタッキーブルーグラスサイレージ 1 番草および 2 番草を残食量が給与量の 10% 程度となるよう、1 日 5 回に分けて給与した。1 番草の NDF、ADF および ADL 含量はそれぞれ 47.3、28.4、2.6%DM であり、2 番草の 56.2、35.1、4.4%DM より高かった (p<0.05)。試験期間はそれぞれ 10 日間 (予備期 7 日間、本期 3 日間) とし、自由採食量および全糞採取法による消化率、糞の性状を測定した。

糞の粒度分布については異なる目開きの 8 つの篩い (5600、2360、1180、600、300、150、75、47 μ m) を用いた湿式篩分けを行い、粒度ごとの乾物および繊維成分含量を測定し、47 μ m 未満および可溶性を合わせた SOL を加えて 9 つの粒度画分に分割した。

本期開始時に Yb 標識飼料を給与し、糞中 Yb 濃度の経時変化を Pondら (1988) の 2-compartment モデルに当てはめ、盲腸内、結腸内および全消化管内滞留時間を算出した。糞採取は Yb 投与後 48 時間までは約 4 時間間隔、その後 72 時間までは約 8 時間間隔で行った。

*帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町西 2 線 11 番地) Obihiro Univ. Agr. and Vet. Med., Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

**北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 4 線 40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

結果および考察

乾物採食量は 1 番草、2 番草でそれぞれ体重の 1.6 および 1.5% と同程度であった。1 番草の NDF 消化率は 61.3% であり、2 番草の 22.6% より高かった (p<0.05)。糞の pH は 1 番草、2 番草給与時で有意な差はなかったが、総 VFA および NH₃-N 濃度は 1 番草でそれぞれ 1.26、0.15%DM であり、2 番草の 0.65、0.06%DM より高かった (p<0.05)。

消化管内滞留時間を表 1 に示した。全消化管内滞留時間は 1 番草、2 番草でそれぞれ 18.0、19.3 時間と有意な差はなく、盲結腸内滞留時間も同程度であった。盲腸での滞留時間は 1 番草、2 番草でそれぞれ 3.1、4.8 時間と 1 番草で短い傾向にあり (P=0.06)、逆に結腸での滞留時間は 1 番草の方が 2 番草より長い傾向にあった (P=0.09)。

糞の乾物粒度分布を図 1 に示した。1180 μ m 以上の粒度の割合に 1 番草と 2 番草で差はなかったが、75~600 μ m の粒度の割合は 1 番草で小さく (P<0.05)、SOL の割合は 1 番草で大きかった (P<0.05)。1 番草では SOL の割合が他の粒度に比べて大きかったのに対し、2 番草では SOL より 150、300 μ m の粒度の割合が大きい傾向にあった。

粒度ごとの糞の繊維成分含量において、1 番草、2 番草ともに 300 μ m 以上の粒度では大きな違いはみられなかった。一方 150 μ m 以下では粒度が小さくなるほど NDF 含量が低く、また NDF に占める ADL の割合は高かった。

以上より、繊維消化性の高い 1 番草の方が 2 番草より盲腸を速く通過し、結腸での滞留時間が長く、より微細化されて糞中に排泄される傾向にあった。また、糞における粒度ごとの繊維成分含量や各繊維成分の粒度分布に 1 番草と 2 番草で大きな違いがなかったことから、ウマにおける盲結腸の通過には飼料の繊維消化性だけでなく、消化管内容物の粒度も関係している可能性が示唆された。

表1. ケンタッキーブルーグラスサイレージを
給与した軽種馬における消化管内滞留時間

	1番草	2番草	P=
全消化管	18.0	19.3	NS
盲腸+結腸	12.0	11.1	NS
盲腸	3.1	4.8	0.06
結腸	8.9	6.3	0.09

NS:P>0.10

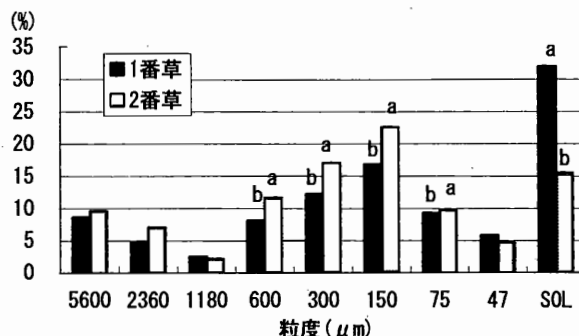


図1. ケンタッキーブルーグラスサイレージを給与した軽種馬の糞の粒度分布

サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培
4 帯広市における不耕起栽培の発展過程

谷本 憲治*・齋藤 靖之**・
金田 光弘***・高木 正季****

Nontillage seeding for silage corn

4 The process of expanding of Nontillage seeding in OBIHIRO

Kenji TANIMOTO*・Yasuyuki SAITO**・

Mituhiko KANETA***・Masasue TAKAGI****

緒言

帯広市八広地域をモデル地域として関係機関が連携し地域課題に取り組んできた。酪農家は乳牛飼養頭数と耕地面積の増加と自給飼料の増産により、所得の安定・向上を図っている。規模拡大に伴う労働過重、酪畑経営における春の労働競合が課題となっており、改善策の一つとして、サイレージ用とうもろこしの当地域での不耕起栽培の有利性等を地域酪農家とともに検討した。

材料および方法

実証展示ほの設置等、以下の内容で進めた。

- ①地域課題の解決に向け、関係者（モデル農家、十勝中部地区農業改良普及センター、帯広市川西農業協同組合、帯広市）が連携し、共通の目標で取り組む体制を確立した。
- ②取り組み期間は平成 14 年から 3 年間とし、帯広市八広地域を中心に、モデル農家が各々に実証展示ほを設置した。
- ③関係者で目標（当年度のねらい）を明確にし、打ち合わせ会、生育及び収量調査、研修会、反省会などを行い、不耕起栽培について検討した。
- ④モデル農家群で得られた栽培管理に関するデータを整理し、現地研修会、報告会で、地域全体に提供した。
- ⑤地域内への普及・定着のため受託組織の体制確立支援を行った。

結果および考察

(1) 実証ほの成績について

サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培を実証展示す

*帯広市川西農業協同組合 (089-1198 帯広市川西町西 2 線 61)

Agri.Cooprative Society,Kawanishi,Obihiro 089-1198,Japan

**十勝中部地区農業改良普及センター (089-1321 河西郡中札

内村東 1 条北 7 丁目 10-2) Tokachi Chubu Agri. Ext.

C.,Nakasatunai,Hokkaido 089-1321,Japan

***北海道農政部 (060-8588 札幌市中央区北 3 条西 6 丁目)

Hokkaido Government,sapporo,Hokkaido,060-8588,Japan

****根釧農業試験場技術普及部 (086-1100 標津郡中標津町字

中標津 1659 番地) Hokkaido Pref. Konsen Agri. Exp. Stn.,

Nakashibetsu,Hokkaido 086-1100, Japan

る中で、以下のことを確認した。

- ①は種終了までの労働時間（耕盤層破碎+碎土を含む）は慣行の 47%と短縮した。
- ②出芽までの日数は慣行より 2 日程度遅れた。
- ③雑草は慣行より少なかった。
- ④耐倒伏性は慣行より優っていた。
- ⑤収量は慣行と同程度であった。

(2) 関係者の役割分担について

関係者がそれぞれ役割を分担して取り組んだ。

- ・モデル農家は実証ほの設置、調査、検討。
- ・普及センターは技術課題の整理検討。
- ・市は独自予算によるは種機の導入等の支援。
- ・JAは地域への普及と、コントラクター組織に働きかけ受託事業としての導入推進の検討。

(3) 不耕起栽培面積の拡大について

生産者と関係機関が一体となり、互いが実証展示ほを通じて課題提案、計画、実践、反省の反復理解をすることで、当初の課題が解決され、地域に適應できる技術として確認された。

また、取り組み結果の地域への周知は、共通課題を抱えていた生産者には絶好の機会となり、不耕起栽培の戸数及び面積はこの 3 年間で大きく増加した。（表 1）

当初 2 年間は、農機具メーカーの協力の下、実演機を利用し、3 年目に JA の支援の下、市内のコントラクター組織が市の補助を受けて不耕起は種機・チゼルプラウなどを導入した。

播種時間 (ha 当たり) は平成 16 年で 35 分であったが、肥料銘柄の統一や燃料の補給などの作業の効率的運用を検討している。栽植本数が適正になり、は種



写真 1 45 日目生育状況

作業は適切な期間内で終了している。

表 1 帯広市における不耕起は種の推移

年	戸数 (戸)	播種面積 (ha)	ha 当たり 時間(分)	播種期間	実日数 (日)
H14	6	8.5	29	5/9~5/11	3
H15	12	65.7	47	5/4~5/16	8
H16	20	168.8	35	5/2~5/16	10

(4) 今後について

ほ場耕起・整地及びは種終了までの労働時間が短縮され、労働過重、労働競合の課題が解決できた。また、コントラクター組織がは種作業の受託に取り組み始めた。このことで、導入農家戸数・面積が増加してきている。

今後は、蓄積した栽培技術とコントラクター組織を核に、労働問題のある農家に普及・定着を図る。

マメ科モデル植物ミヤコグサ (*Lotus japonicus*) の形態等特性に関する QTL 解析

権藤崇裕*・磯部祥子*・佐藤修正**・笹本茂美**・加藤友彦**・廣井 清貞*・奥村 健治*・田畑哲之**

QTL analysis of the morphological characteristic in model legume plant *Lotus japonicus*

Takahiro GONDO・Sachiko ISOBE・Shu-sei SATO・Tomohiko KATO・Kiyosada HIROI・Kenji OKUMURA・Satoshi TABATA

緒言

ミヤコグサ (*Lotus japonicus*) はマメ科のモデル植物として現在、全ゲノム解析等の整備が進められている。また、マメ科牧草バーズフットトレフォイル (*Lotus corniculatus*) の近縁野生種であることから、それらの情報はマメ科牧草育種に応用できるものと期待される。

量的形質遺伝子座 (QTL) 解析は、分子マーカーの多型情報に基づいて統計的に遺伝子の位置と効果を推定する方法である。本研究はこの手法を用いて、ミヤコグサの形態特性に関する QTL 解析を行った。

材料および方法

供試材料はミヤコグサ系統 Gifu と miyakojima の組換え自殖系統 (LjMG RILines) 108 系統である。2004 年 5 月 10 日に播種し温室内で育苗した後、6 月 10 日に試験圃場に移植し (5 個体×4 反復: 1 系統 20 個体ずつ)、開花開始日 (播種後日数)、開花程度 (開花茎数/全茎数: %)、草丈 (cm)、草型 (角度)、茎太 (mm)、茎色 (評点: 1~9)、葉長 (mm)、葉幅 (mm)、および再生性 (刈り取り後 30 日後の草丈: cm) について調査した。

QTL 解析は 96 個の SSR マーカーの分離データおよび

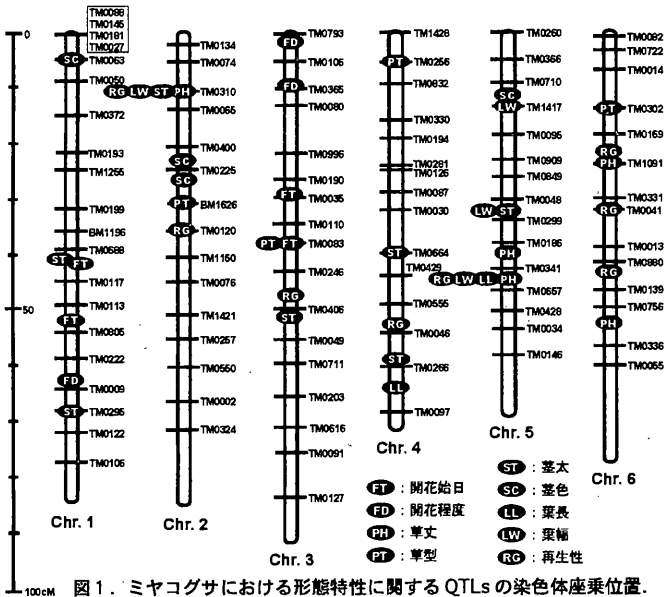


図 1. ミヤコグサにおける形態特性に関する QTLs の染色体座乗位置。

連鎖地図 (かずさ DNA 研究所) と形質調査データの平均値に基づき MapQTL4.0 で区間マッピング (1.0cM 間隔) を行い、LOD の閾値は 2.0 に設定して QTLs を検出した。

結果および考察

本実験の調査形質に関する QTLs は、合計 41 個検出され、それぞれの形質について 2~8 個認められた (図 1、表 1)。このうち特に第 2 染色体 (マーカー-TM0310 上) および第 5 染色体 (マーカー-TM0341 近傍) では草丈、再生性、葉幅および茎太、葉長に関する 4 つの QTLs から構成される顕著なクラスターが確認され、この領域には特定の遺伝子の多面的な発現および gene cluster の存在が示唆される (図 1)。

表 1 は、検出された QTLs の詳細な位置と効果をまとめたものである。検出された QTLs は近傍のマーカーに隣接しており、マーカー上に座乗する QTL も多く認められた。LOD 値は平均 4.77 と高い傾向で、茎色では 29.78、32.47 と著しく高い QTLs が認められた。寄与率も同様に高く、そのほとんどが 10% 以上で、20% 以上を示す QTLs は 9 個存在した。相加効果は、特に開花において、開花始日を遅らせる方向に、開花程度を低下させる方向に全て作用していた。

以上のことからミヤコグサの形態特性に関連する QTLs を網羅的に解析し、染色体上に位置づけることができた。今後、莢の形質および越冬性についても同様に調査し、これらの形質に関する QTLs を明らかにする。

表 1. ミヤコグサにおける形態特性に関する QTLs の位置と効果。

形質	染色体	近傍マーカー	近傍マーカーからの距離 ¹⁾ (cM)	LOD	寄与率 (%)	相加効果 ²⁾
開花始日	1	TM0117	2.8	3.75	17.5	1.8702
	1	TM0805	1.9	4.11	19.6	2.1098
	3	TM0035	0.4	2.09	9.2	1.4470
開花程度	3	TM0083	0.0	3.08	12.6	1.6192
	1	TM0009	1.2	4.19	18.4	-4.3218
	3	TM0793	1.0	2.91	13.0	-3.2745
草丈	3	TM0365	0.3	2.52	11.1	-3.2974
	2	TM0310	0.0	2.45	10.2	-0.4692
	5	TM0186	2.0	2.53	11.4	-0.7196
草型	5	TM0341	2.0	2.54	11.6	-0.7220
	6	TM1091	0.0	2.52	10.5	0.6262
	6	TM0756	3.0	6.64	29.0	1.1729
茎太	2	BM1626	0.0	3.02	12.4	2.5166
	3	TM0083	0.0	3.41	13.9	-0.9933
	4	TM0256	0.0	2.48	10.3	1.5471
葉長	6	TM0302	0.0	3.29	13.4	-2.6906
	1	TM0688	2.0	2.43	12.8	0.0492
	1	TM0295	0.0	3.51	14.4	0.0586
葉幅	2	TM0310	0.0	5.20	20.6	-0.0552
	3	TM0406	1.0	3.10	13.8	0.0569
	4	TM0664	0.0	2.95	12.3	0.0553
再生性	4	TM0266	0.7	4.40	19.2	0.0638
	5	TM0299	1.2	2.57	11.4	-0.0552
	1	TM0063	0.0	2.60	10.9	0.4364
再生性	2	TM0225	1.1	29.78	79.4	1.3657
	2	TM0225	2.0	32.47	79.8	1.3689
	5	TM1417	1.5	2.95	15.2	0.6007
	4	TM0266	4.0	3.11	16.0	0.4038
	5	TM0341	2.0	4.90	22.8	-0.5162
	2	TM0310	0.0	3.10	12.8	-0.2037
	5	TM1417	0.0	2.18	9.2	-0.1879
	5	TM0299	1.2	3.98	17.9	-0.3069
	5	TM0341	1.0	4.52	22.2	-0.3311
	2	TM0310	0.0	2.51	10.5	-0.5429
	2	TM0120	0.0	2.90	12.0	-0.6598
3	TM0406	2.2	2.58	14.4	0.3781	
4	TM0046	1.6	3.21	14.5	0.7230	
5	TM0341	2.0	3.24	15.2	-0.7422	
6	TM1091	1.6	4.43	21.6	0.9447	
6	TM0041	0.0	5.82	22.8	0.9585	
6	TM0880	2.0	5.57	23.9	0.9435	

1) 近傍マーカーからの QTL ピークの距離。
2) 相加効果は Gifu の遺伝子型での値を示す。

*北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1)
National Agricultural Research Center for Hokkaido Region
(Hitsujiagaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)
*かずさ DNA 研究所 (292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足 2-6-7)
Kazusa DNA Research Institute (Kazusa-kamatari 2-6-7, Kisarazu,
Chiba 292-0818 Japan)

イネ科牧草の圃場における越冬性と
糖含量に関するQTL解析 (予報)

山田敏彦*・小林創平*・久野裕**・眞田康治*

Preliminary report on QTL analysis
for winter hardiness in the field and sugar content
of forage grasses

Toshihiko YAMADA・Sohei KOBAYASHI・Hiroshi
HISANO・Yasuharu SANADA

緒言

積雪寒冷地の北海道向けイネ科牧草品種の育種では越冬性が最も重要な特性である。越冬性は耐凍性や雪腐病抵抗性など複数の要因が関与した複雑な形質で、各遺伝要因の解明には分子マーカーを利用した量的形質遺伝子座(QTL)解析が有用である。ペレニアルライグラスでは分子マーカーによる遺伝地図が既に作成されているので、その解析集団を用いた QTL 解析が行われている。耐凍性と関連のある電気伝導度の QTL が第4連鎖群上部に同定されたが、圃場における越冬性の QTL は見出すことはできなかった(Yamada et al. 2004)。北海道西部の多雪地帯では雪腐黒色小粒菌核菌(*Typhula ishikariensis*)や褐色小粒菌核菌(*Typhula incarnata*)の発生が一般的であるが、雪腐大粒菌核菌(*Sclerotinia borealis*)や紅色雪腐病菌(*Microdochium nivale*)も存在する(Matsumoto and Araki 1982)。これらの菌間には拮抗作用があり、発病に至らないことがある(Matsumoto et al. 1982)。そのため、選択性の高い殺菌剤を利用した雪腐小粒菌核病の圃場での抵抗性評価法が報告されている(Takai et al. 2004)。一方、イネ科牧草は低温馴化の過程でフルクタン等の糖を蓄積することが知られており、蓄積される糖含量と越冬性との関連性がコムギで報告されている(Yoshida et al. 1998)。そこで、本研究では、ペレニアルライグラス連鎖解析集団を用いて、殺菌剤散布を行い、越冬性の調査を行うとともに越冬直前の植物体の糖含量を測定し、QTL 解析を行った。

材料および方法

ペレニアルライグラスの連鎖解析集団はイギリスで作成された RASP 集団を用いた。RASP 集団は、スイスのエコタイプから育成された品種「Aurora」とオランダで育成された品種「Perma」

*北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

**北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北9条西9丁目)

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido 060-8589, Japan

由来の部分近交系間で交雑した F₂ 連鎖解析集団である。「Aurora」はフルクタンなどの可溶性炭水化物の含有量が高く、「Perma」はその含有量が低い品種である。

株分けして育苗した植物体を 2003 年 10 月に圃場へ移植し、選択性殺菌剤(イミノクタジン酢酸塩、トリクロホスチル)の各単独散布区、両薬剤散布区および無散布区を設けて根雪前に処理を行い、翌春に越冬性を観察評点した。イミノクタジン酢酸塩は雪腐大粒菌核菌と紅色雪腐病菌を抑え、トリクロホスチルは雪腐小粒菌核菌の発生を抑える。一方、越冬前の冠部組織から糖を抽出して高速液体クロマトグラフにより糖含量を測定した。

すでに公表されている RASP における分子マーカーのデータセットを用い、QTL Cartographer の複合区間マッピングにより QTL を解析した。

結果および考察

すべての雪腐病菌の発生を抑えるイミノクタジンとトリクロホスチル酢酸の両散布区では連鎖群(LG)2とLG6にQTLが検出された。また、雪腐小粒菌核菌の発病を助長させるイミノクタジン酢酸塩散布区では連鎖群LG2, LG4, LG6, LG7にQTLが存在した。薬剤無散布試験区ではLG2, LG3, LG7にQTLがみられた。ところで、雪腐大粒菌核菌や紅色雪腐病菌の発生を助長させる散布区ではQTLが存在しなかった。一方、イミノクタジン酢酸塩散布区において越冬性のQTLが存在したLG2, LG4の近傍には重合度が8以上の高分子フルクタン含量のQTLが同定された。札幌のような雪腐小粒菌核病の発生しやすい地域で、本病原菌を助長させた散布区において越冬性とフルクタン含量とに関係が認められたことは興味深い知見であり、このことはコムギで報告されていることを裏付けるものとして考えられる。今後、試験を継続し、さらに詳細なQTLを同定していく予定である。

引用文献

- N. Matsumoto and T. Araki (1982) Field observation of snow mold pathogens of grasses under snow cover in Sapporo. Res. Bull. Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn. 135: 1-10.
- N. Matsumoto et al. (1982) Biotype differentiation in the *Typhula ishikariensis* complex and their allopatry in Hokkaido. Ann. Phytopath. Soc. Japan 48: 275-280.
- T. Takai (2004) Varietal differences of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) in resistance to *Typhula* snow mold. Grassland Sci. 49: 571-576.
- T. Yamada et al. (2004) QTL analysis of morphological, developmental and winter hardiness-associated traits in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Crop Sci. 44: 925-935.
- M. Yoshida et al. (1998) Carbohydrate levels among wheat cultivars varying in freezing tolerance and snow mold resistance during autumn and winter. Physiol. Plant. 103: 437-444.

SSRマーカーにより推定したトウモロコシ自殖系統間の近縁度とF₁の収量性との関係

榎宏征*, **・濃沼圭一*・三木一嘉*

Relationship between genetic similarity estimated from SSR marker and yield trait of F₁ hybrids in maize
Hiroyuki ENOKI・Keiichi KONUMA・Kazuyoshi MIKI

緒言

わが国のサイレージ用トウモロコシでは、デント種およびフリント種の自殖系統間の雑種強勢を利用したF₁育種が基本となっている。当研究室ではF₁育種の効率化に資するため、SSRマーカーによる雑種強勢推定法の開発を進めている。

これまでにトウモロコシ染色体上に偏り無く分布する60個のSSRマーカーにより推定した自殖系統間の近縁度が、寒地適応型トウモロコシ自殖系統間の近縁関係の解析およびヨーロッパのF₁品種由来自殖系統の系列分けに利用できることを報告した。

本研究では、この60個のSSRマーカーにより推定した自殖系統間の近縁度とF₁組合せの収量性および雑種強勢発現程度との関係について解析するとともに、これらのマーカーの多収F₁組合せ選抜への利用について検討した。

材料および方法

デント種5自殖系統とフリント種5自殖系統についてSSRマーカーによる多型解析を行いNei's distanceによる近縁度を推定した。2003年に北農研圃場で、これら10自殖系統とそれらの間のダイアレル交雑45系統を栽培した(2反復乱塊法、1区2畦5.0m²、684本/a、5月16日播種)。9月30日に収穫して、乾物総重、乾雌穂重、乾茎葉重、乾子実重および推定TDN収量(新得方式)を調査した。また、絹糸抽出期の約10日後に稈長を調査した。各形質のダイアレル分析は鵜飼のDAILで行い、SSRマーカーで推定した両親間の近縁度とF₁データ、中間親ヘテロシス(MPH)および特定組合せ能力(SCA)との関係について解析した。

結果および考察

いずれの調査形質においても、狭義の遺伝率(0.21~0.48)が広義の遺伝率(0.91~0.96)より低く、優性効果が大きかった。また、各調査形質の平均MPHは33.3%~101.9%と高い値を示し、雑種強勢が強く発現しているこ

とが確認された。

SSRマーカーで推定した近縁度は、各調査形質の平均値との間では有意な相関を示さなかったが、乾物総重、乾雌穂重、乾子実重および推定TDN収量のSCAならびに稈長のMPHとの間で1%水準で有意な負の相関関係を示した(表)。SSRマーカーによる近縁度はデント種とフリント種のそれぞれの系列内での組合せ(n=20)においては、総乾物重のSCAとの間に1%水準で有意な負の相関関係(r=-0.46**)を示した(図)。しかし、デント種xフリント種の異系列間での組合せ(n=25)では相関関係は有意ではなかった。

以上の結果から、60個のSSRマーカーによる近縁度解析に基づく多収F₁組合せ選抜は、異系列間のF₁組合せへの適用が難しいが、同系列間の自殖系統のF₁組合せには利用可能であると考えられた。

表. 近縁度と各形質との相関係数¹⁾

形質	相関係数		
	F ₁	MPH	SCA
稈長(cm)	-0.11	-0.38 **	-0.37 *
乾物総重(kg/a)	-0.08	-0.27	-0.45 **
乾雌穂重(kg/a)	0.13	-0.07	-0.42 **
乾茎葉重(kg/a)	-0.23	-0.29	-0.27
乾子実重(kg/a)	0.09	-0.04	-0.41 **
推定TDN収量 ²⁾ (kg/a)	-0.05	-0.24	-0.47 **

1) *:5%水準で有意、**:1%水準で有意

2)新得方式。推定TDN収量=0.592x(乾茎葉重)+0.85x(乾雌穂重)

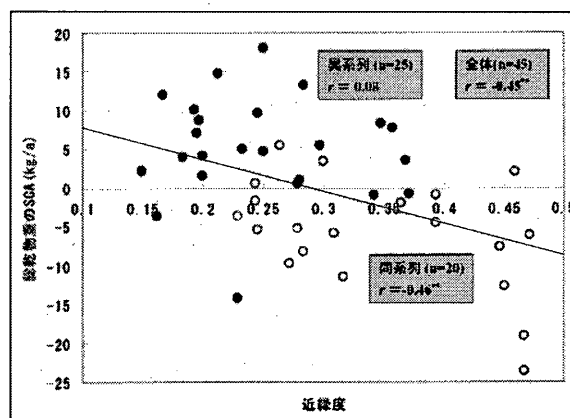


図. 60個のSSRマーカーで推定した自殖系統間の近縁度と乾物収量の特定組合せ能力との相関関係

● 異系列間の組合せ ○ 同系列間の組合せ

*北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊が丘1番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

**北海道大学(060-8589 札幌市北区北9西9) Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido 060-8589, Japan

牧草における耐寒性向上のための気象資源としての陸別町の評価

高田 寛之

Evaluation of Rikubetsu as a meteorological resource for improving cold tolerance in white clover

Hiroyuki TAKADA

緒 言

牧草は草地という半自然条件下で生育する。そのため、品種改良にあたっては穀類などより育種の「場」の重要性が大きいと考えられる。

著者は牧草、特にシロクローバの耐寒性育種を行っている。このための育種戦略を考えるにあたり、アメダスのデータを処理しているうちに興味深い点を認めたので、以下に報告する。

方 法

アメダスデータにより、道内12地点の、積雪10cmになった以前で最も寒かった日(3日連続)の平均、最低気温を1994～2003年10年間について調べた。

結果および考察

まず明らかなことは、陸別の寒さが際立っていることである。表1に示すように、陸別は札幌より平均気温で10.4℃、最低気温では14.1℃も低い。中標津と比べてもそれぞれ5.7℃7.1℃低い。

道内で冬の最低気温が最も低いのは占冠、朱鞠内それに陸別といわれているが、他の2地点は積雪になるのが早いので、それぞれ平均気温で7.6℃、11.9℃陸別より高い。他の地点で特に寒いと考えられている阿寒町中徹別、標茶、川湯でも陸別より平均気温で3～5℃高い。

ここでの耐寒性は耐凍性で、耐雪性を除外して考えると、耐寒性の選抜の「場」としては陸別が最も適しているのではないかと考えられる。

陸別町では、シロクローバの耐寒性品種「リベンデル」が栽培されている。この品種も現地選抜をうけて集団の遺伝子構造が変化しているとも考

えられ、市販種子と、実際に現地で生育しているクローンの耐寒性の比較を検討している。

育種の手順としては、まず ecotype の収集からはじめ、さらにより積極的に、現地の圃場を借りて耐寒性の強いといわれている品種・系統を播種し、何年か後に(またはアメダスの気温が大きく下がった年の翌春)生き残ったものを採取する。そして北海道で育成しうる最も耐寒性の強い素材をつくる、そういった育種法を提案したい。

”自然は大きな育種場”

表1. 積雪10cmになった日とそれ以前の最寒日(3日連続)の3日間の平均

年	札幌		陸別		中標津				
	平均	最低	平均	最低	平均	最低			
	℃		℃		℃				
03	12/26	-1.9	-4.4	12/17	-12.2	-18.5	12/19	-5.5	-9.3
02	12/16	-6.9	-8.8	12/16	-14.1	-20.6	12/17	-9.0	-13.8
01	11/30	-1.9	-3.9	12/24	-15.2	-21.4	11/30	-4.6	-10.6
00	11/27	+1.7	-1.1	11/26	-4.7	-12.9	11/28	-2.1	-8.4
99	12/2	-2.4	-4.4	12/6	-8.4	-14.6	12/5	-4.8	-11.4
98	11/22	+4.2	-0.9	11/23	-11.0	-18.0	11/23	-4.6	-9.8
97	12/22	-3.8	-6.2	1/4	-11.8	-18.1	12/27	-5.8	-11.4
96	12/18	-0.6	-6.5	12/23	-12.0	-18.3	12/29	-7.4	-12.4
95	12/12	+1.5	-0.5	12/23	-11.1	-17.8	12/23	-6.3	-10.4
94	12/13	-1.6	-4.0	1/23	-15.5	-21.8	12/16	-9.1	-13.9
平均	12/10	-1.2	-4.1	12/19	-11.6	-18.2	12/13	-5.9	-11.1

表2. その他の地点の10年間の平均

	平均気温	最低気温	
芽室	12/7	-5.2	-10.4
新得	12/14	-5.7	-9.6
朱鞠内	11/18	+0.3	-3.9
中徹別	12/23	-8.7	-14.6
標茶	12/18	-8.6	-15.2
占冠	11/29	-4.0	-8.3
中頓別	12/2	-3.6	-7.3
留辺蘂	12/9	-6.5	-11.1
川湯	12/8	-6.2	-13.0

北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, 1, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8555, Japan

アルファルファの秋季休眠性に関する研究 第1報
北海道奨励品種の秋季休眠性評価 (2004年)

廣井清貞*・奥村健治*・磯部祥子*・内山和宏**

Studies on fall dormancy estimation in alfalfa.

1. 2004 Fall dormancy rating of recommended cultivars in Hokkaido.

Kiyosada HIROI, Kenji OKUMURA, Sachiko ISOBE
and Kazuhiro UCHIYAMA

緒言

鈴木ら(1969)は愛知農試においてアルファルファの外国品種生育特性に基づき1群(暖地型)~5群(寒地型)に分類した。この分類によると、愛知農試育成品種は2群~2.5群、北農研育成品種は3群に属すと考えられている。寒冷地においては、品種の生育群別に関する研究はほとんど行われていないため、多くの研究者が鈴木らの生育群別を利用している。

秋季休眠性(FD)は越冬性と強い負の相関関係があり、越冬性より簡単に評価できる形質である。多くの品種が流通している米国ではFDの検定は毎年行われており、WEBでもその情報が得られる。本研究は寒冷地において、北海道奨励(優良)品種とくに北農研育成品種の生育群別を明らかにするため、FDの評価を試みた。

材料および方法

試験は札幌市の北農研圃場で行った。北米アルファルファ改良協会(NAAIC)のFD検定法に基づき、供試材料には標準品種9を含む22品種系統のアルファルファと参考ガレガを用いた。試験区は1品種25個体、4反復の乱塊法とした。2004年5月24日に80cm×50cm間隔に種子を5粒点播し、7月2日に1本立てに間引いた。9月3日に地上から約5cmで刈払い、10月7日に草高を5cm刻みで計測しSCOREとし、SCOREの平方根をNPHとした。FDRは標準品種のFDRとNPHから回帰式を求めて計算した。

結果及び考察

NAAICで行われているFD検定法は札幌でも適用可能であり、標準品種の回帰分析の結果から回帰式は2004FDR=7.9474NPH-15.991、 $R^2=0.9713$ であった。

北海道奨励(優良)品種のFDは2.3から6.3であり、比較的大きな変異幅を示した。その中で北農研育成品種のFDはハルワカバが2.3であり他品種と比べて強い休眠性を示した。

次いでキタワカバの3.9、マキワカバの4.5、ヒサワカバの5.7の順となり同じ鈴木らの分類による3群品種でも数値化した場合には差が見られた。

参考に供試したガレガはFDの程度が大きいことが経験的に知られているが、回帰式に当てはめた場合にはFDは負の値を示し、アルファルファに比べてFDが非常に強いことが再確認された。

NAAICのFD検定法は、標準品種を用いて相対的に評価しているため汎用性が非常に高い。国内で育成した品種を海外増殖する場合には不可欠な情報である。また、国内育成品種のみならず導入品種を国内で栽培する場合の適地選定にも利用できる。さらには、国内育成品種を海外で栽培する場合の目安にもなる。

本試験の結果は単年度、単一試験地によるものであり、正確なFD値を決めるには、さらに年次や環境による変動を調査する必要がある。

Table. 2004 Alfalfa Fall Dormancy Rating Trial in Sapporo.

Fall Dormancy Class	Multi-year FDR	Entry Name	Score	NPH	2004 FDR
9	8.9	CUF101	9.54	3.09	6.55
8	7.8	Pierce	9.08	3.01	7.95
7	6.7	Dona Ana	7.91	2.81	6.37
6	6.3	ABI700	7.88	2.81	6.31
		Euver	7.87	2.80	6.29
		Hisawakaba	7.43	2.73	5.65
		Tsukikei 29	7.39	2.72	5.60
		Tsukikei 31	7.18	2.68	5.29
5	5.3	Vertus	7.16	2.67	5.26
		Tsukikei 30	7.01	2.65	5.04
		Maya	6.95	2.64	4.93
		Archer	6.92	2.63	4.92
4	3.8	5444	6.84	2.62	4.77
		Legend	6.74	2.60	4.65
		Makiwakaba	6.66	2.58	4.51
		SBA9801	6.41	2.53	4.11
3	3.4	Kitawakaba	6.27	2.50	3.90
		5246	6.15	2.48	3.71
		Tsukikei 2	5.34	2.31	2.36
2	2.0	Vernal	5.33	2.31	2.34
		Haruwakaba	5.29	2.30	2.27
1	0.8	Maverick	4.16	2.04	0.21
<i>Galega orientalis</i> (Gale)			1.60	1.26	-5.99

*北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region(Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)

**畜産草地研究所 (329-2793 栃木県那須郡西那須野町千本松768) National Institute of Livestock and Grassland Science(Senbonmatsu, Nishinasuno, Tochigi 329-2793, Japan)

**アカクローバ永続性品種の開発—札幌および根釧
における選抜育種系統の3年目の特性—**
磯部祥子*・林 拓**・佐藤尚親**・牧野 司**・
廣井清貞*・奥村健治*

Breeding of highly persistent Red Clover lines
and their characteristics in Sapporo and
Konsen

Sachiko ISOBE, Taku HAYASHI, Narichika SATOH,
Tsukasa MAKINO, Kiyosada HIROI
and Kenji OKUMURA

緒言

アカクローバの最も重要な育種目標は永続性の向上である。永続性は様々な要因が複合的に関与しているために、短期間で飛躍的に向上させることは難しい。集団改良を繰り返すことにより、複数の要因について総合的に改良を行うことが、現在のところ最も有効な育種手段となっている。

北海道農業研究センター(以下北農研、札幌市)では1983年より海外導入品種および「サツポロ」育成残存株を母材として永続性改良を目的にアカクローバの集団改良を行っており、1993年からは根釧農業試験場(以下根釧農試、中標津町)においても母系選抜を開始した。これらの材料を用いて、1997年から北農研と根釧農試で同時に後代検定試験を開始し、2000年に永続性に優れる北育8号~16号の9系統を選抜・合成した。本試験ではこれらの北育系統の特性を北農研および根釧農試で評価した。

材料および方法

供試系統は、北農研で選抜・合成した北育8号~13号および根釧農試で選抜・合成した北育14~16号の9系統、および「ホクセキ」、「ナツユウ」である。2002年5月(北農研)および7月(根釧農試)に条播で播種した。区の配置は乱塊法の4反復(北農研)

* 北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, 062-8555, Japan

** 北海道立根釧農業試験場(086-1153 北海道標津郡中標津町桜ヶ丘1-1) Konsen Agricultural Experiment Station, Sakuragaoka 1-1, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153

および3反復(根釧農試)である。刈り取り調査は北農研で1年目2回、2、3年目は3回ずつ、根釧農試で2、3年目に2回ずつ行った。

結果および考察

3年間の合計乾物収量は北農研・根釧農試ともに「ホクセキ」が最も低く、北農研では北育系統の「ホクセキ」比は平均で119、「ナツユウ」比が平均で103だった(図1)。根釧農試では北育系統の「ホクセキ」比は平均で123、「ナツユウ」比が平均で103だった。2年目に対する3年目の乾物収量比は北農研で「ホクセキ」が78%で最も低く、「ナツユウ」が93%、北育系統は平均で98%だった(図2)。3年目の秋の被度は根釧農試で「ホクセキ」66%、「ナツユウ」68%、北育系統は平均で71%だった(図3)。北育系統は、札幌の気象状況では3年目以降の個体のvigorを維持することにより、根釧の気象状況では越冬性を高めることにより永続性が高くなったと考えられる。また、永続性は様々な要因が関与するため短期間で飛躍的な改良をすることは難しいとされるが、選抜を繰り返すことにより確実に向上することが明らかとなった。

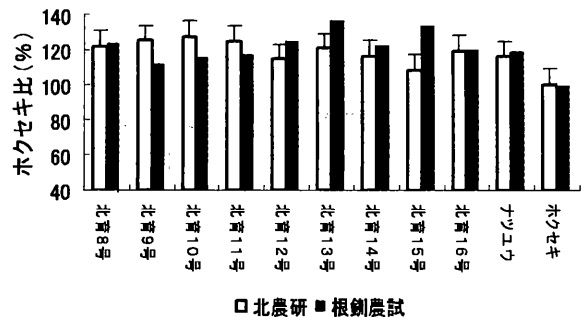


図1. 合計収量のホクセキ比(北農研3年間、根釧農試2年間)

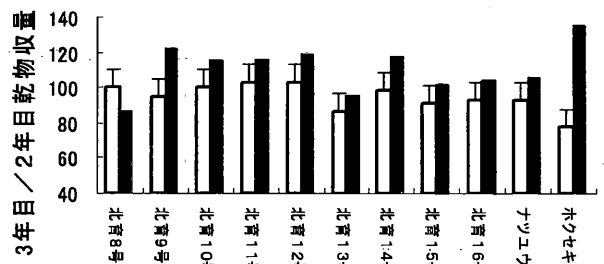


図2. 2年目に対する3年目の収量比(北農研3年間、根釧農試2年間)

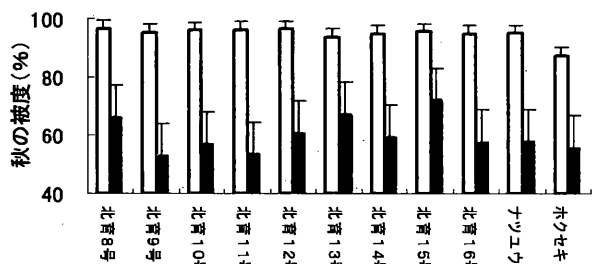


図3. 3年目の秋の被度

オーチャードグラスのロシア現地選抜系統の生育特性

眞田康治*・Vladimir Chapulin***・高井智之**・山田敏彦*

Growth habit of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) strains selected in Russia

Yasuharu SANADA, Vladimir CHAPULIN, Tomoyuki TAKAI and Toshihiko YAMADA

緒言

オーチャードグラスは収量性や再生性に優れるが、越冬性はチモシーよりやや劣る。北海道におけるオーチャードグラスの安定生産のためには、オーチャードグラスの越冬性を向上させることが重要である。オーチャードグラスをはじめとするロシア遺伝資源は、優れた越冬性を有することがこれまでの研究で明らかとなった。一方、牧草育種においては育成地に加えて生育条件の厳しい現地で選抜を実施することにより、育成地では評価できない形質について優れた特性を有する品種が育成されている。オーチャードグラスについても、育成地の札幌より寒さの厳しいロシアで選抜を実施して、日口の品種間で交雑を行うことにより、越冬性改良のための新しい育種素材の開発を目指す。

材料および方法

ロシアのバビロフ植物生産研究所(サンクトペテルブルグ市)において、オーチャードグラスの北農研育成品種・系統(日本品種)10点とロシア品種10点の計800個体を1997~1999年の3年間特性調査した。2001年春にこれらの品種・系統から越冬性に優れた個体を選抜して、圃場内で放任条件で多交配して、品種・系統ごとに採種しこれを選抜系統とした。選抜系統20点と原品種20点について2002年7月4日に1区0.6×0.8m、15個体2反復で圃場に定植した。特性調査は、遺伝資源特性調査マニュアルにしたがって実施した。耐凍性検定は、日本品種8点とロシア品種2点および選抜系統10点合計20点を供試して、2002年12月に実施した。温度処理は5段階で、処理後3週目に生死を判断して半数個体致死温度(LT₅₀)を算出した。

*北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Toyohira, Sapporo, 062-8555, Japan
 **現長野県畜産試験場(399-0711 長野県塩尻市大字片丘10931-1) Nagano Prefectural Animal Husbandry Experimental Station, Kataoka, Shiojiri, Nagano, 399-0711, Japan
 ***ロシア・バビロフ植物生産研究所(44, B.Morskaya Street, 190000, St. Petersburg, Russia) N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry

結果および考察

現地選抜系統群と原品種群を比較したところ、出穂始めと越冬性については大きな差異はなかった(表1)。草勢は、春と夏については大差はなかったが、秋は選抜系統群がやや劣った。病害罹病程度は、黒さび病は差がなかったが、すじ葉枯れ病は選抜系統群の発生が少なかった。品種・系統の由来別の特性は、ロシア由来の選抜系統ではすじ葉枯れ病の罹病程度が原品種より低くなっていた(表2)。ロシア品種は、これまでの研究で越冬性は優れているが、耐病性が劣ることが明らかとなっている。耐病性に優れた日本品種との交雑により、ロシア品種のすじ葉枯れ病抵抗性が改良された。一方、日本由来の選抜系統では秋の草勢が原品種より有意に劣り、耐凍性は原品種よりやや向上していた。耐凍性は、一部の系統では約1℃改良されており、現地選抜とロシア品種との交雑の効果が現れていた(図1)。ロシアでの現地選抜は、越冬性の改良には効果は無かったが、日本品種の耐凍性とロシア品種の耐病性の改良には効果が認められた。これらの系統は、越冬性改良のための素材として活用できると考えられた。

表1. 現地選抜系統と原品種の生育特性

形質	選抜系統	原品種	P
出穂始め(5月の日)	31.6	31.1	0.75
越冬性(03年)	4.9	5.1	0.32
越冬性(04年)	5.1	5.0	0.58
早春の草勢	5.2	5.3	0.72
夏の草勢	5.0	5.2	0.45
秋の草勢	4.9	5.2	0.16
すじ葉枯病	3.1	3.4	0.17
黒さび病	5.8	5.8	0.85

注) 越冬性と草勢: 1(極不良) - 9(極良)。
 病害: 1(無または微) - 9(極甚)。

表2. 選抜系統および原品種の由来別の特性

形質	ロシア由来			日本由来		
	選抜系統	原品種	P	選抜系統	原品種	P
出穂始め	29.9	28.9	0.65	33.4	33.3	0.98
越冬性	5.0	4.9	0.41	5.1	5.1	0.97
秋の草勢	4.7	4.6	0.47	5.1	5.8	<0.01
すじ葉枯れ病	3.4	4.0	0.03	2.8	2.8	0.94
黒さび病	6.0	6.1	0.66	5.6	5.5	0.86
耐凍性(LT ₅₀)	-19.3	-20.2	-	-19.6	-18.9	0.27

注) 越冬性と草勢: 1(極不良) - 9(極良)。
 病害: 1(無または微) - 9(極甚)。

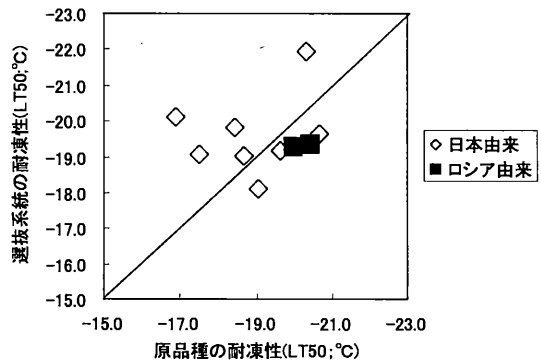


図1. 選抜系統と原品種の耐凍性(LT₅₀; °C)
 注) LT₅₀は半数個体致死温度。

釧路市におけるリードカナリーグラスの
飼料としての有効利用の可能性

野村潤*・鈴木しの*・清水幸治*・河崎貴央*
・清水聡*・林由加*・野村達哉*・大友祐介*
・佐藤昌芳**・出口健三郎***

The possibility of effective use as feed of
the Reed canarygrass in Kushiro city

Jun NOMURA・Sino SUZUKI・Kouji SIMIZU
・Takao KAWASAKI・Akira SIMIZU・Yuka HAYASI
・Tatuya NOMURA・Yusuke OTOMO
・Masayosi SATOU・Kenzaburo DEGUCHI

緒言

釧路市の泥炭土壌では草地更新後、数年でリードカナリーグラスが優先してしまい、農家にとって経営的に大きな負担となっている。リードカナリーグラスが乳牛の飼料として利用可能な草種かを探るとともに利用する場合の管理方法を調査し、地域の粗飼料生産体系に対して提案を行うことにした。

材料および方法

釧路市におけるリードカナリーグラス(以下 RCG)の利用実態を明らかにし、飼料としての可能性を探るため RCG100%の草地を用い、H14 に生育特性と刈り取り回数(2~4回)・刈り取り間隔(30~50日)の調査、H15 に窒素施肥量(14~30kg/10a)・施肥配分の調査を行い、各々その違いによる収量・栄養価を把握した。

結果および考察

1. 釧路市における RCG の利用実態を調査した結果、6月中旬に刈り取り、年2回刈り、サイレージ利用が最も多い利用方法だった。また、RCG がわずかでも見られる草地は調査農家の全利用草地の約8割と非常に多い実態となっている。
2. 刈り取り回数及び刈り取り間隔の違いによる収量・栄養価を探るため、試験区に2,3,4回刈り区を設け、1番草刈取を出穂期、出穂始期、穂ばらみ期とし、各々刈り取り間隔を50,40,30日とした。施肥は春施肥は全区 BB122 を40kg/10a 散布し、追肥は刈り取り毎に BB456

を20kg/10a 散布した。年間乾物収量は2回刈り区を100(977kg/10a)とすると3回刈り区が108.3%(1,058kg/10a)となり、年間 TDN 収量も3回刈り区が最も多くなった。年間 CP 収量では4回刈り区が2回刈り区に比較し、137.9%となった。NDF 値は出穂始期で60%程度になり、その後、急激に高まる。また、穂ばらみ期から出穂始期にかけて収量は2倍となるが以降はほとんど変化はなかった。

3. RCG の年間窒素施肥量を探るため、試験区を窒素施肥量14,20,30kg/10a 区で年間収量を比較したところ、窒素20kg/10a で年間乾物収量は904kg/10a となり、30kg/10a 区の年間収量も同程度(1,120kg/10a)となった。また、年間 TDN 収量も同様の傾向となった。窒素20kg/10a を超えると収量に大きな変化は見られなかった。

4. 窒素施肥配分の試験では春重視、均等、秋重視の3タイプで検討したところ、年間収量はどの区も同程度となった。窒素施肥に反応していることから収量を得たい番草に対して窒素施肥を重点化することが有効と考えられる。

5. NDF 値の変化は窒素施肥量を多くすることにより低くできる可能性がある。栄養価が高く栄養収量も多い飼料を得るにはある程度の窒素施肥量が必要であることがわかった。

表1 刈取回数の違いによる年間収量の比較 (kg/10a)

	乾物収量	TDN収量	CP収量
2回刈り区	977	502.6	115.3
3回刈り区	1,058	577.9	159.0
4回刈り区	899	524.0	187.4

表2 窒素施肥量の違いによる年間収量の比較 (kg/10a)

	乾物収量	TDN収量	CP収量
14kg区	904	541.1	126.6
20kg区	1,070	637.7	186.4
30kg区	1,120	645.8	191.9

表3 窒素施肥(14kg/10a)配分の違いによる乾物収量の比較 (kg/10a)

	1番草	2番草	3番草	合計
春施肥重視(3:2:1)	294.3	344.1	265.9	904.3
均等施肥型(1:1:1)	255.6	315.6	402.4	973.6
秋施肥重視(1:2:3)	224.6	333.3	394.8	952.8

釧路市における RCG の利用実態はサイレージ調製その他、敷料利用が多くなっている。敷料に利用している理由として採食量が上がらない、草地更新時に除草剤を散布しても2年ぐらいで再生してしまうなど RCG が繁茂してしまった草地をどのように経営の中に取り入れるのかを判断した結果である。繁茂した RCG を仕方なく敷料に利用しているだけであり、本来は乳牛に与える飼料として利用したいと地域の畜産農家は考えている。今回の試験データは RCG が繁茂してしまった草地の利用方法に対して乳牛の飼料として利用するための施肥、刈り取り管理方法として釧路市畜産農家に対し提言できる。

*釧路農業青年グループ黎明 (Kushiro Agri youth group Reimei)

**釧路中部地区農業改良普及センター(084-0917 釧路市大楽毛127) Kusiro Chubu Agri Ext C., Otanosike Kusiro, Hokkaido, 084-0917, Japan

***北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西5線39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

寒地向き飼料用トウモロコシにおける耐倒伏性検定のための引倒し力測定法の改良

三木一嘉・濃沼圭一・榎 宏征

Modification of horizontal pulling resistance value for evaluating of lodging resistance of forage maize hybrids in cold region of Japan

Kazuyoshi MIKI・Keiichi KOINUMA・Hiroyuki ENOKI

緒言

飼料用トウモロコシにおける耐倒伏性は、収量性と並ぶ最も重要な育種目標のひとつである。耐倒伏性の簡易検定法として、引倒し力測定法が開発され、温暖地、暖地向き品種の育種に利用されている。しかし、本法の寒地における検定精度は必ずしも高くないことが報告されている。そこで、本研究では、本法による耐倒伏性簡易検定法の精度を高めるため、2004年の台風による倒伏個体率を基準として、耐倒伏性評価値の算出方法の改良を試みた。

材料および方法

(1) 引倒し力測定法による耐倒伏性の評価：2004年に北農研(札幌市)圃場において、畦間75cm、株間19.5cm(689本/a)、1区17個体、2反復乱塊法により、5月20日に播種した。引倒し力は絹糸抽出期の約35日後に、1区8個体について濃沼(1998)の方法で測定した。1区5個体の稈長および着雌穂高を測定して、下記①式によりHPR値を算出した。また、重心高、地上部生体重を測定し、稈長、着雌穂高および穂柄長を加味した補正着雌穂高と比較した。

(2) 耐倒伏性評価値の算出方法の改良：稈長に代えて生産力検定試験および組合せ能力検定試験において黄熟期に調査した生総重を用い、②式により改良HPR値を算出した。

$HPR値 = \sqrt{(\text{稈長}(cm) \times \text{着雌穂高}(cm)) / \text{引倒し力}(N)} \dots \text{①}$
 $\text{改良HPR値} = (\text{生総重}(kg) \times \text{着雌穂高}(m)) / \text{引倒し力}(N) \dots \text{②}$

(3) 倒伏個体率の調査：2004年に北農研圃場における生産力検定試験および組合せ能力検定試験で観察された倒伏個体率(全個体に対する垂直から30度以上傾斜した個体の割合)を調査した。倒伏は早中生品種・系統の2つの試験では8月31日の台風16号、中晩生品種・系統の2つの試験では9月8日の台風18号により発生したものである。

結果および考察

着雌穂高と重心高との相関は全体で $r=0.96^{**}$ と高かつ

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

た(表1)。補正着雌穂高と重心高との相関も同様であり、穂柄長による補正の効果はほとんどなかった。一方、稈長と地上部生体重との相関は $r=0.82^{**}$ とやや低く、晩生品種・系統になるほどその傾向が著しかった。

倒伏個体の発生は早中生では平均1.2%および5.8%と倒伏の発生しない系統が多かったが、中晩生では71.7%および62.2%と高かった(表2)。倒伏個体率とHPR値との相関は $r=0.15ns \sim 0.39^*$ と低かった。しかし、倒伏個体率と改良HPR値との相関は、中晩生の2つの試験において $r=0.65^*$ および 0.73^{**} に向上し、耐倒伏性評価値の算出方法の改良効果が認められた(表2、図1)。また、補正着雌穂高を用いた改良HPR値においてもほぼ同様の結果となった。

以上の結果から、寒地においては、HPR値の算出において稈長に代えて収量調査時の生総重を用いることにより、簡便さを損ねることなく検定精度を向上でき、穂柄長による着雌穂高の補正は不要であることが示された。ただし、倒伏個体率の低かった早中生系統での有効性については、今後の検討が必要である。

表1 稈長および着雌穂高と生体重および重心高との相関

熟期	系統数	稈長と生体重	着雌穂高と重心高	補正着雌穂高と重心高
全体	27	0.82**	0.96**	0.96**
早生	11	0.72*	0.97**	0.97**
中生	9	0.70*	0.84**	0.85**
晩生	7	0.51	0.87*	0.86*

**、*はそれぞれ1%、5%水準で有意

表2 耐倒伏性評価値と倒伏個体率との相関

試験名	系統数	平均倒伏個体率(%)	倒伏個体率との相関			
			HPR値	改良HPR値	補正着雌穂高HPR値	改良HPR値
早中生1 ¹⁾	18	1.2	0.17	0.05	0.20	0.10
早中生2	37	5.8	0.39*	0.13	0.39*	0.16
中晩生1	10	71.7	0.23	0.65*	0.21	0.63*
中晩生2	32	62.2	0.15	0.73**	0.09	0.70**

1) 早中生1、中晩生1は生産力検定試験を、早中生2、中晩生2は組合せ能力検定試験を示す。**、*はそれぞれ1%、5%水準で有意

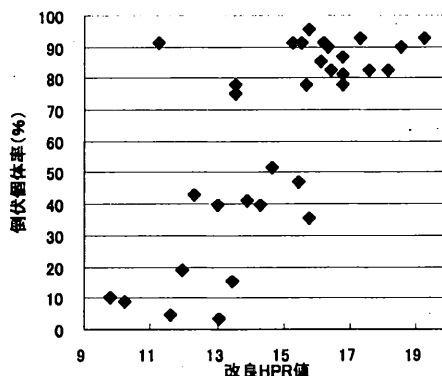


図1 改良HPR値と倒伏個体率との関係
試験名：組合せ能力検定試験(中晩生)

サイレージ用とうもろこしにおける生育初期の
低温処理が雄穂の形態に及ぼす影響

林 拓・牧野 司・佐藤尚親

Effect of low temperature treatment at the early stage of
sirage corn on the tassel morphogenesis

Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO・Narichika SATO

緒 言

根釧地域では 2003 年に、サイレージ用とうもろこし
で開花・抽糸期が平年並であったにも関わらず、雄性不
全が観察され、雌穂収量が著しく低下する事例があった。
その要因として、2003 年の 6 月下旬ないし 7 月下旬頃
の低温が考えられ、いわゆる障害型冷害の発生が疑われ
た。そこで、本年、低温ガラス室を用い、雄穂障害の再
現を試みた。

材料および方法

2003 年に雄穂障害が観察された「品種 A」と、障害
が全く発生しなかった「品種 B」を供試した。

供試個体は、圃場の土を充填したポットにて、20℃
設定のガラス室において発芽、生育させた。ポットは直
径 25cm で、間引きして 1 個体/ポットとした。

養成した個体は、概ね 6 葉期に達した日 (6/14) から、3
日間隔で、4 ポットずつ 10℃設定の低温ガラス室に移
動し、それぞれ 7 日間安置することで低温処理した。処
理開始時期別に、それぞれ I 群～IV 群とし、低温処理し
ない対照群も設けた。処理終了後のポットは元のガラス
室に戻して生育させた。供試期間を通じ、灌水、追肥は
全ポット同時かつ同一とした。

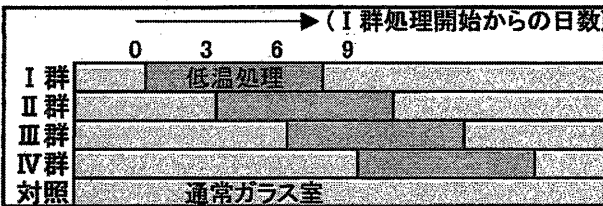


図 1 群の設定と低温処理の概要

処理前後の生育ステージを把握するため、低温処理実
施前後の葉数を調査した ((葉数)=(計測葉数-1)+(新葉
長/次葉長)とした)。雄穂の開花終期には、全個体の雄
穂を切除し、個体ごとに枝梗全長、小穂未着生部長を測
定した。

結果および考察

低温処理の一般的生育への影響としては、「品種 A」

では、処理により葉数増加が遅延し、I 群処理開始後 22
日目 (7/6) まで葉数は少ないままであった。「品種 B」で
も、「品種 A」と同様に処理による葉数増加の遅延が見
られたが、7/6 には概ね同程度となった。雄穂開花期は
「品種 A」で 4～6 日遅くなり、「品種 B」では 3～4
日遅くなった (表 1)。

低温処理の雄穂形態への影響としては、「品種 A」で
は、概ね 8～9 葉期に低温処理を開始した個体で、小穂
着生不良が見られ、対照区やその他の葉期に処理を開始
した個体に比べて雄穂枝梗全長が短くなった (図 2)。「品
種 B」の雄穂枝梗全長は、処理開始時葉数が少ない個体
でやや短くなる傾向が見られたが、その傾向は不明瞭だ
った (図 3)。

以上から、生育初期の低温が、雄穂の分化・発育に障
害を引き起こし、その発現には品種間差があることが示
唆された。

表 1 低温処理の一般的生育への影響

処理	開花期		抽糸期		7/6葉数	
	品種A	品種B	品種A	品種B	品種A	品種B
I 群	20	18	19	19	12.0	11.5
II 群	21	17	20	19	11.5	11.6
III 群	20	17	19	18	12.4	11.9
IV 群	19	18	18	19	12.5	11.7
対照	15	14	15	16	13.6	12.1
	(7月の日)		(7月の日)		(枚)	

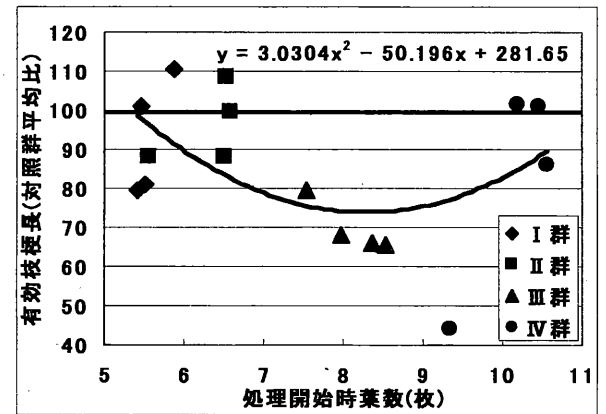


図 2 処理開始時葉数と有効枝梗長の関係 (品種 A)

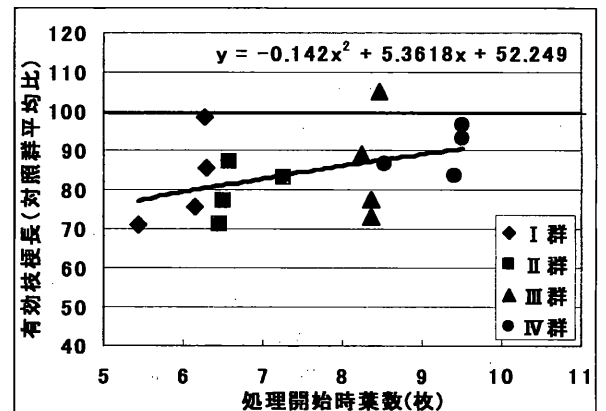


図 3 処理開始時葉数と有効枝梗長の関係 (品種 B)

北海道立根釧農業試験場 (086-1100 標津郡中標津町
字中標津 1659 番地) Konsen Agricultural Experiment
Station, (Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1100 Japan)

根釧地域におけるMF・WC主体放牧草地の生育特性

牧野 司*・林 拓*・佐藤尚親*・山川政明*・須藤賢司**

Growing Characteristics of Intensively Grazed Meadow
Fescue Pasture in Konsen District

Tsukasa MAKINO*・Taku HAYASHI*・Narichika SATO*・
Masaaki YAMAKAWA*・Kenji SUDO**

緒 言

根釧地域ではMF (Fescue) が、夏以降に再生が劣るTY (Tympanic) に代わる放牧用草種として、期待されている。しかし根釧地域・実放牧条件下におけるMFの生育特性に関するデータは少ない。そこで今回はMF主体放牧草地の収量性・季節生産性・越冬性・植生の変化を4年間にわたり調査した。

材料および方法

調査は別海町中西別・清水牧場に2000年5月に造成したMF主体草地で行った。調査草地はMF「ハルカエ」とシロクローバ(WC)「ソニヤ」の混播草地1haとした。播種量は10a当たりMFが3.0kg、WCが0.5kgとした。放牧方法は1haの草地に搾乳牛50頭を8~9時間放牧、1日1枚区輪換とした。年間8~9回の搾乳牛の放牧と9月以降には育成牛の放牧にも利用した。

収量性は牧草を5cmに刈り揃えプロテクトゲージを設置し2週間おきに求めた再生草量1年分を合計した年間再生草量で、季節生産性は再生草量を再生日数で除した日乾物重増加速度で、越冬性は観察評点による冬枯れ程度と固定枠内の草丈・被度から求めた拡大積算優占度で、植生の変化はライン法による草種別の出現頻度と再生草を草種選別した乾物重構成割合で評価した。越冬性、出現頻度については排水不良地と良好地で、他の調査は排水良好地でのみ行った。

結果および考察

MF主体草地の年間再生草量は、造成年を除く4年間平均で876DMkg/10aで一般的なTY主体草地より高い水準であった。MF主体草地の日乾物重増加速度の3年間平均は5,6,7,8,9,10月でそれぞれ5.6,5.8,5.6,5.1,3.4,3.1kg/10a/日であった。別試験・TY主体草地のデータに対し8,10月で高い傾向にあり、季節生産性も平準化していた(図1)。MFの冬枯れ程度は1.0~2.3で、同様の基準で評価したTYと同程度の値で実用上問題のない水準であった。排水不良地では3年目秋

にイネ科雑草とMFの優占順位が入れ替わったが、排水良好地では4年目までMFとイネ科雑草の優占順位に変化はなかった(図2)。出現頻度は、排水不良地ではイネ科雑草が1年目から増加した。排水良好地ではMFは4年目までほぼ100%を維持したが3年目からはイネ科雑草も30%を越えた(図3)。しかし、排水良好地における乾物重構成割合を見ると4年目でも雑草の割合は少なく良好な植生割合を維持していた(図4)。

これらのことから、根釧地域における放牧地の主体草種としてMFが利用できる可能性が示唆された。

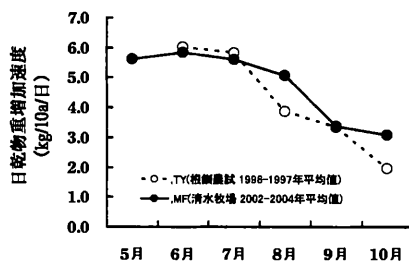
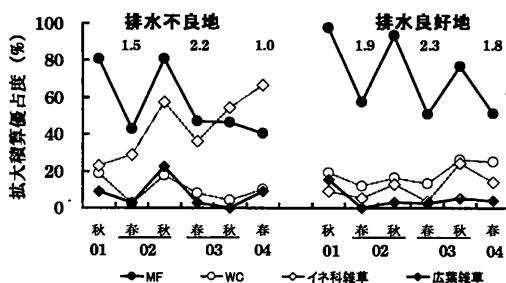


図1 MF主体草地における日乾物重増加速度



図中の数字はMFの早春の冬枯れ程度。被害無1,被害小2,被害中3,被害大4,被害甚大5の5段階で評価。

図2 MF主体草地における拡大積算優占度の推移および冬枯れ程度

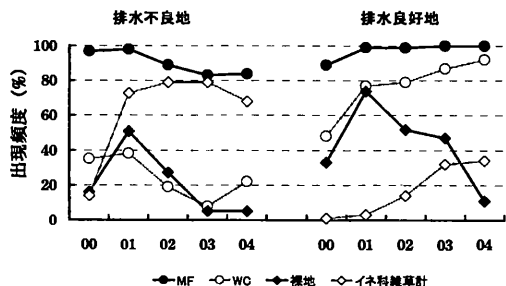


図3 MF主体草地における出現頻度の推移

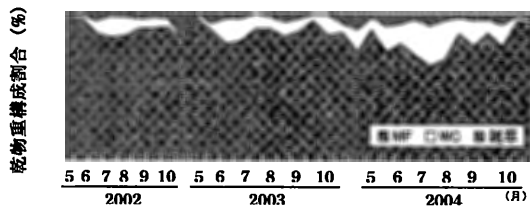


図4 MF主体草地における乾物重構成割合の推移

*北海道立根釧農業試験場 (086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetu, Hokkaido, 086-1100, Japan

**北海道農業研究センター (082-0071 河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Shinsei, Memuro, 082-0071, Japan